

责任编辑：曾繁荣  
封面设计：唐瀚设计

## 新时代计算机通识课教育系列教材

- ★大学计算机
- ★大学计算机实践教程
- ※计算机应用基础（Windows 10+Office 2016）（第2版）
- ※计算机应用基础实训教程（Windows 10+Office 2016）（第2版）
- ※大学计算机文化基础（第2版）
- 信息技术教程（基础+拓展+实训）
- 信息技术基础
- 信息技术基础（WPS版）
- 信息技术综合教程
- 信息技术与人工智能概论
- ▶人工智能基础
- 元宇宙概论
- Python模块化快速入门教程

加★的为“十四五”职业教育国家规划教材  
加※的为“十四五”职业教育省级规划教材

中航出版传媒有限责任公司  
CHINA AVIATION PUBLISHING & MEDIA CO., LTD.  
www.aviationnow.com.cn



扫一扫  
学习资源库



ISBN 978-7-5165-3940-8  
9 787516 539408  
定价：38.00元

## 人工智能基础

主编 陈翠琴 邓惠丹 李少敏

航空工业出版社

新时代计算机通识课教育系列教材  
“互联网+”新形态一体化教材



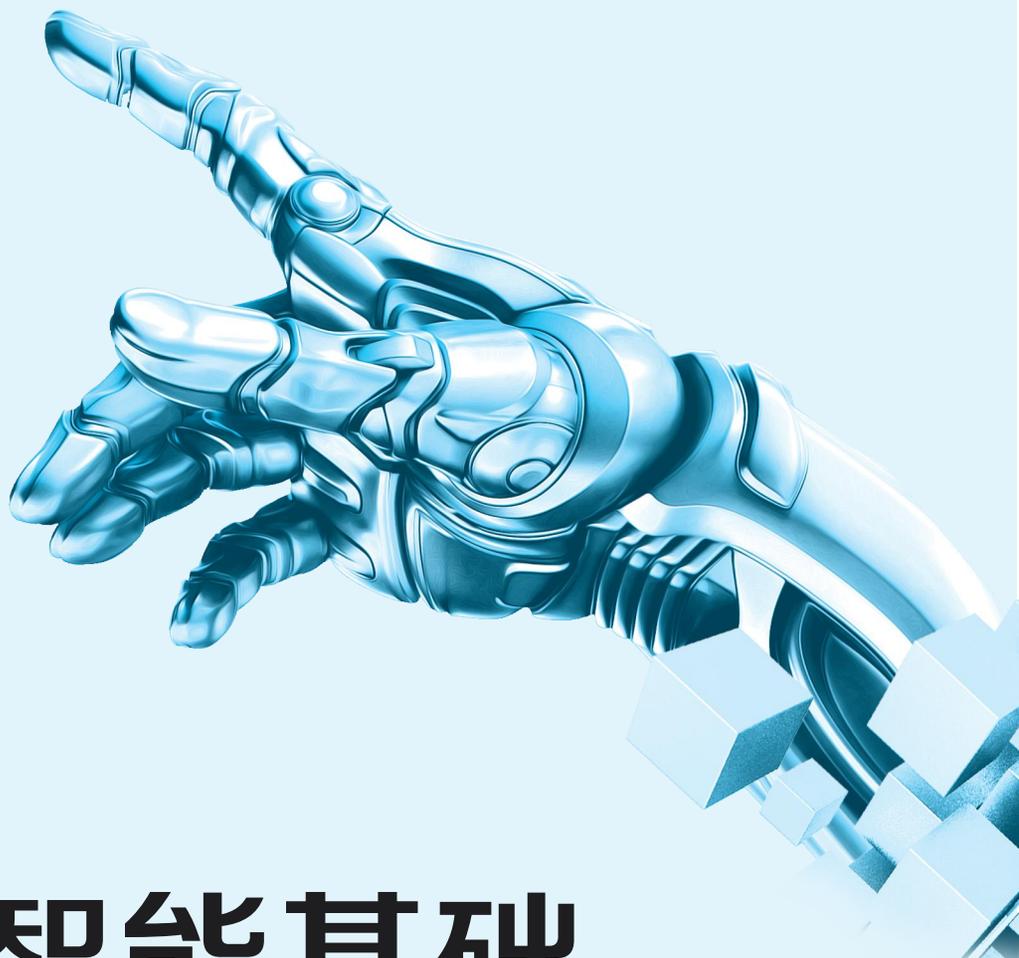
# 人工智能基础

主编 陈翠琴 邓惠丹 李少敏

- **思政引领**：融入科技创新等思政元素和党的二十大精神，注重社会责任感，探讨人工智能伦理
- **前沿拓展**：涵盖人工智能的经典理论，更广泛拓展最新的技术趋势，探索人工智能的无限可能
- **任务实践**：具有基于真实场景的实践任务，在解决具体问题中感知和体会AI，利于实践转化

航空工业出版社

新时代计算机通识课教育系列教材  
“互联网+”新形态一体化教材



# 人工智能基础

---

主编 陈翠琴 邓惠丹 李少敏

航空工业出版社

北京

## 内容提要

《人工智能基础》是一本系统全面、深入浅出地介绍人工智能核心知识与技术的教材。本书从人工智能的基本概念入手，详细阐述了其发展历程、主要研究领域，以及在现代社会中的广泛应用场景。书中深入剖析了机器学习、深度学习、自然语言处理、计算机视觉等关键技术，配有丰富的实例和生动的案例，使读者能够清晰地理解这些复杂技术的原理与实现方法。本书不仅注重理论知识的传授，还强调实践能力的培养。每一任务都配有精心设计的实训和练习，引导读者动手实践，加深对知识点的理解和掌握。无论是高等院校接受人工智能通识教育的学生，还是对人工智能感兴趣的自学者，本书都能帮助读者构建人工智能知识体系，开启探索智能科技奥秘的大门。

### 图书在版编目（CIP）数据

人工智能基础 / 陈翠琴，邓惠丹，李少敏主编.  
北京：航空工业出版社，2024. 12. — ISBN 978-7-5165-3940-8  
I. TP18  
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024R9J904 号

## 人工智能基础 Rengong Zhineng Jichu

航空工业出版社出版发行

（北京市朝阳区京顺路 5 号曙光大厦 C 座四层 100028）

发行部电话：010-85672666 010-85672683 读者服务热线：010-85672635

中煤（北京）印务有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2024 年 12 月第 1 版

2024 年 12 月第 1 次印刷

开本：889×1194 1/16

字数：317 千字

印张：11

定价：38.00 元

# 前言

在当今这个科技飞速发展的时代，人工智能已然成为推动社会进步的关键力量，它正深刻地改变着我们的生产方式、生活方式乃至思维方式。在教育方面，培养具备人工智能基础知识和技能的高素质人才，对于推动我国经济转型升级、建设创新型国家和科技强国具有重大意义。这本《人工智能基础》，期望为广大读者打开一扇通往智能世界的大门。

编写本书的初衷，源于对人工智能学科独特魅力的领悟，以及对其在社会发展全局中所处关键地位的清醒认知。人工智能不仅是一项前沿技术，更是一种全新的生产力，它正加速融入经济社会的各个层面，从工业制造到医疗健康，从金融服务到文化艺术，无处不在地展现着其强大的赋能潜力。打造一本既通俗易懂又严谨全面的人工智能基础教材，有利于让不同背景的读者都能无障碍地开启学习之旅。

本书为校企共建教材，由长期从事计算机类课程教学的资深教师主编，并邀请校企合作企业中专注人工智能领域的企业专家共同编写。

在内容架构上，本书遵循由浅入深、循序渐进的原则。首先从人工智能的基本概念入手，为读者勾勒出这一学科的宏观轮廓，包括其定义、发展历程及主要研究领域等，旨在帮助读者建立起对人工智能的整体认知框架。随后，深入剖析人工智能的核心技术，如机器学习、深度学习、自然语言处理、计算机视觉等，详细解读每项技术的原理、算法及应用场景，使读者能够准确把握这些关键技术的精髓。在此基础上，本书还精心挑选了大量实际案例，涵盖智能交通、智能家居、智能医疗等多个热门领域，引导读者将所学理论知识与现实问题相结合。

值得一提的是，本书在编写过程中，特别注重将课程思政元素与党的二十大精神有机融入其中。党的二十大报告明确提出要加快建设教育强国、科技强国、人才强国，为我国教育事业和科技发展指明了方向。

人工智能作为科技领域的关键支撑，其发展与国家发展战略紧密相连。因此，书中不仅介绍了人工智能技术如何助力国家产业升级、推动经济高质量发展，还深入探讨了在人工智能时代，如何坚守社会主义核心价值观，确保技术发展始终服务于增进民生福祉、促进社会公平正义。例如，在讨论人工智能伦理问题时，引导读者思考技术应用的边界与责任，培养读者的道德判断力和社会责任感；在介绍人工智能在文化传承与创新方面的应用时，强调文化自信的重要性，激发读者对中华优秀传统文化的热爱与传承意识。通过这些内容的融入，本书期望读者在掌握专业知识的同时，能够树立正确的世界观、人生观、价值观，成为有理想、有本领、有担当的新时代青年。

此外，本书还充分考虑到了不同层次读者的学习需求。对于高校学生而言，本书适合作为人工智能通识教育的教材，帮助他们系统地学习人工智能基础课程，为后续的专业深造和科研工作打下基础。对于在职人员和自学者而言，本书则是一本实用的学习指南，能够助力他们在工作之余快速掌握人工智能核心知识，提升自身的技术竞争力，更好地适应数字化时代的发展需求。书中每个任务都配有精心设计的问题思考和实训练习，旨在帮助读者巩固所学知识，拓展思维深度。

由于人工智能领域本身具有高度的复杂性和快速更新迭代的特点，书中难免存在一些疏漏之处。真诚地希望广大读者能够提出宝贵的意见和建议，以便在后续的修订工作中不断完善本书内容，使其更加贴合读者的学习需求，更好地服务于人工智能教育事业。

此外，编者为广大一线教师提供了服务于本书的教学资源库，有需要者可致电教学助手 13810412048 或发邮件至 2393867076@qq.com 领取。



# 目录



## 智能启航——认知人工智能

### 任务 1 人工智能初探 ..... 3

任务引入 智慧之光：人工智能的起源与魅力 ..... 3

1.1 人工智能的定义和类型 ..... 4

    1.1.1 人工智能的定义 ..... 4

    1.1.2 人工智能的类型 ..... 7

1.2 人工智能的前世今生 ..... 8

    1.2.1 人工智能的发展历程 ..... 8

    1.2.2 人工智能的三大主流学派 ..... 10

知识巩固与实践 ..... 14

### 任务 2 掌握人工智能的基础支撑 ..... 18

任务引入 阿里巴巴 EMO 施展“AI 复活召唤术” ..... 18

2.1 人工智能的三驾马车：算法、大数据、算力 ..... 20

2.1.1 人工智能的大脑——算法 ..... 20

2.1.2 人工智能的燃料——大数据 ..... 21

2.1.3 人工智能的动力——算力 ..... 26

2.2 人工智能的编程语言、软件框架和开发平台 ..... 33

    2.2.1 人工智能开发的编程语言 ..... 33

    2.2.2 人工智能开发的软件框架 ..... 35

    2.2.3 人工智能开发平台 ..... 39

2.3 新一代信息技术 ..... 42

    2.3.1 万物互联的科幻世界——物联网 ..... 42

    2.3.2 超高速的信息列车——5G ..... 44

    2.3.3 数据天空的智慧云朵——云计算 ..... 47

    2.3.4 数据世界的信任链条——区块链 ..... 52

知识巩固与实践 ..... 54



## 解构智能——人工智能原理与应用实践

### 任务 3 人工智能核心技术解析 ..... 59

任务引入 文本转视频模型之 Sora 视频生成工具 ..... 59

3.1 机器学习：AI 如何学习 ..... 61

    3.1.1 机器学习基本认知 ..... 61

    3.1.2 常见的机器学习算法 ..... 64

    3.1.3 深度学习：智能的飞跃 ..... 73

3.2 探索自然语言处理 ..... 83

    3.2.1 自然语言处理概述 ..... 84

3.2.2 自然语言处理相关技术 ..... 84

3.2.3 知识联网：图谱构建 ..... 88

3.2.4 语音识别与处理 ..... 90

3.2.5 生成之力：大语言模型 ..... 92

3.3 计算机视觉 ..... 95

    3.3.1 计算机视觉的概念和工作原理 ..... 95

    3.3.2 计算机视觉的五大核心任务 ..... 96

    3.3.3 计算机视觉的主要应用领域 ..... 100

知识巩固与实践 ..... 102

**任务 4 探索人工智能的创新应用 .....106**

任务引入 科技与文化的绝美邂逅——《山河诗长安》 ..... 106

4.1 人工智能助力日常生活 ..... 108

4.1.1 智能家居：便捷与安全的双重提升 ..... 108

4.1.2 自动驾驶：出行新方式 ..... 110

4.1.3 智慧医疗：个性化与精准化的医疗服务 ..... 112

4.1.4 人工智能+教育：为教育插上科技的翅膀 ..... 114

4.2 人工智能赋能传统行业 ..... 118

4.2.1 智慧农业：助推乡村振兴 ..... 118

4.2.2 智能制造：从“制造”到“智造” ..... 121

4.2.3 智能金融：打造现代化金融模式 ..... 125

4.2.4 智慧城市：让城与人成为“最佳拍档” ..... 127

4.3 人工智能塑造新时代——AIGC 技术 ..... 132

4.3.1 AIGC 的概念 ..... 132

4.3.2 AIGC 的发展历程 ..... 132

4.3.3 AIGC 的核心技术 ..... 133

4.3.4 AIGC 的创作模式 ..... 135

知识巩固与实践 ..... 138



**智驭未来——人工智能未来展望与伦理考量**

**任务 5 分析人工智能的未来发展 .....143**

任务引入 当考古遇上人工智能 ..... 143

5.1 我国人工智能发展新现象 ..... 145

5.2 人工智能发展趋势 ..... 148

5.3 我国发展人工智能的道路选择 ..... 150

知识巩固与实践 ..... 152

6.1 人工智能与伦理道德 ..... 157

6.1.1 责任归属：AI 的“甩锅”大法 ..... 157

6.1.2 隐私保护：AI 的“窥探”之眼 ..... 157

6.1.3 算法歧视：AI 的“偏见”思维 ..... 158

6.1.4 就业变革：AI 的“重塑”冲击 ..... 159

6.2 人工智能与国家安全 ..... 160

6.3 人工智能的法律框架与监管 ..... 161

6.3.1 国内相关规范 ..... 161

6.3.2 国外相关规范 ..... 164

知识巩固与实践 ..... 166

**任务 6 探讨人工智能伦理与社会影响 .....155**

任务引入 人工智能面临“电车难题”道德困境 ..... 155

**参考文献 ..... 168**

## 任务 4 探索人工智能的创新应用

### 任务引入 科技与文化的绝美邂逅——《山河诗长安》

2024年2月9日，在中央广播电视总台《2024年春节联欢晚会》中，来自西安分会场的节目《山河诗长安》(图4-1)让人眼前一亮。这个节目通过增强现实(Augmented Reality, AR)技术，让李白跨越时空，乘鹤而来，饮酒对诗，观今日长安，并以此刻画出中国文化极致的浪漫与温情。



图 4-1 《山河诗长安》画面

据了解，这是总台春晚首次将手机AR技术应用于实体场景，借助火山引擎提供的技术支持，电影《长安三万里》中的李白得以生动再现，以李白视角，带领全国观众共同游历西安的大唐不夜城、大雁塔等地标建筑，感受沉浸式互动的魅力，同时享受精美的视觉盛宴。

节目初始，随着观众举起手机，少年李白出现在大唐不夜城楼顶，感慨道：“星河轮转，时光千载，君且看今日长安”，随后邀请大家一同欣赏今日长安盛世。随后，迈入中年的李白在大唐不夜城上空手弹琵琶，演奏出“大鹏一日同风起，扶摇直上九万里”的壮美乐章。在节目的尾声，李白与现场观众共同吟咏《将进酒》的诗句：“人生得意须尽欢，莫使金樽空对月。天生我材必有用，千金散尽还复来。”

作为总台龙年春晚首次线下AR应用展示，《山河诗长安》解决了一系列技术难题。例如，怎样让李白稳稳地站在大唐不夜城的屋顶弹琵琶，而非“飘”在空中？技术团队通过场景结构的精准重建，利用自研视觉定位技术进行贴合度打磨，让观众看到一个真实的李白；怎样保证用户能够在手机端流畅、稳定且实时地欣赏到李白不同阶段的形象？技术团队通过对庞大的影视级文件进行模型减面、重展UV、改贴图、绑定动画、引擎适配等优化，保障了手机端的互动流畅和稳定；同时还考虑到了天气对于观众体验的影响，技术团队用算法应对极端的雨雪天气，最终保证在各种天气环境下都不会影响观众与李白的互动。

作为现实世界与虚拟世界之间的纽带，AR 技术凭借其虚实融合与实时互动的特点，既能有效地吸引人们的关注，又能激发用户积极参与内容创作的热情，从而更易于实现社交扩散效应。

此次应用在手机端的 AR 技术属于地标 AR，是近年来在实体空间，尤其是文化旅游场景中备受瞩目的新型体验方式。通过识别特定地标，激发互动，将地标、文化元素与创新思维进行超越现实的虚拟融合，为游客构建一场奇妙的体验之旅。这种高度交互性有效吸引了用户的关注，激发了他们参与景区内内容创作与分享的热情，进而将线下独特体验扩散至线上，赋予景区地标新的活力。

本任务将带领大家认识人工智能的创新应用，体会 AI 赋能社会发展的强大作用。

## 任务目标

### 知识目标

- (1) 了解人工智能在家居、驾驶、医疗、教育等领域的应用。
- (2) 了解人工智能在农业、制造业、金融业、城市建设等领域的应用。
- (3) 了解 AIGC 的概念、发展历程、核心技术和创作模态。

### 能力目标

能够列举 AIGC 的各个创作模态及其应用案例。

### 素质目标

- (1) 激发对新兴事物的探索兴趣与热情。
- (2) 培养逻辑思维与创新思维。
- (3) 不断学习我国先进的 AIGC 技术，提升实践能力。

## 4.1 人工智能助力日常生活

### 4.1.1 智能家居：便捷与安全的双重提升

#### 1. 智能家居的基本概念

智能家居(图 4-2)是指通过无线通信、互联网、人工智能等技术与用户互动,能够实现自动化控制、远程监控和数据分析的家用设备。这些设备不仅能提供基础功能,还能通过连接其他设备和平台,实现更高层次的自动化和智能化管理。通过智能家居系统,用户可以更方便地管理家庭环境,提高生活质量。



图 4-2 智能家居示意

#### 2. 智能家居的发展历程

智能家居的概念最早出现在 20 世纪 70 年代。当时,家居自动化技术主要围绕家电设备的远程控制 and 定时管理展开。这些早期的智能家居系统多依赖于简单的控制器和定时器。早期的智能灯光系统可以在预设时间自动开启或关闭灯光。虽然系统功能简单,但它们为未来的智能家居奠定了基础。

进入 20 世纪 90 年代,互联网的普及和无线技术的发展为智能家居提供了新的发展契机。智能家居设备的互联互通逐渐成为可能,设备之间的协作和信息交换开始成为智能家居技术的一个重要方向。随着 Wi-Fi 技术的发展,家庭网络变得越来越普及,智能家居设备可以通过 Wi-Fi 连接到家庭网络,从而实现远程控制和数据交换。设备之间的联网和通信成为智能家居技术发展的重要标志。

随着智能手机的普及和移动互联网的迅猛发展,智能家居逐渐从小众市场进入普通家庭。用户对家居智能化的需求也开始增长,智能家居设备逐渐从原始的自动化控制向综合服务转变。Amazon Echo 和 Google Home 等智能音响设备的推出,标志着语音助手在家庭生活中的广泛应用。通过语音控制,用户可以轻松操控智能灯光、音响、空调等设备,极大提升了智能家居的易用性。

随着人工智能技术的快速发展,智能家居进入了一个新的阶段。智能家居设备不但能够实现自动化控制,而且可以通过深度学习和数据分析不断优化自身性能,甚至还能预判用户需求,为用户带来更为智能的家居体验。智能家居设备开始配备视觉识别和语音识别功能。智能门锁、摄像头、语音助手等都通过 AI 和传感器技术增强了安全性,提高了用户体验。许多家电(如冰箱、洗衣机、空调)开始支持手机 App 或语音助手控制,使用户能够远程监控家电状态,并进行智能控制。

### 3. 智能家居的工作原理

通过互联网连接不同的设备，智能家居能够实现自动化运行、远程控制和互相协作。整个系统可以通过智能手机、语音助手、控制面板或自动化规则来操作。

物联网是智能家居的基础，通过无线网络将不同的智能设备连接起来，形成一个互联互通的网络。每个智能设备都有 IP 地址，能够与其他设备进行数据交换。智能家居系统中的设备通常具备传感器（用于收集环境数据）、执行器（用于执行具体操作）和控制单元（用于接收传感器数据并控制执行器动作）几大组件。

智能家居系统通常有一个中央控制平台（如手机 App、智能家居控制面板、语音助手等），它是用户与家居设备之间的交互界面。

智能家居系统中的数据往往会上传到云平台进行存储和分析。云平台可以根据用户的行为和习惯来优化设备的运行。在某些情况下，边缘计算也被用于智能家居系统中。将部分数据处理任务从云端移到设备端或本地网关（如路由器或智能家居控制中心），可以减少延迟并提高实时响应能力。边缘计算可以在不依赖云端的情况下进行某些快速决策和操作。

智能家居的一个重要特点是设备能够根据预设的条件自动执行任务。这些自动化任务的完成通常依赖于时间触发（如设置每天早晨 7 点自动打开窗帘）和条件触发（如检测到房间无人时自动关闭灯光）。

### 4. 智能家居的优势

（1）提升生活便利性：智能家居设备的自动化功能让家庭成员无需亲自操作设备，很多任务都可以通过语音命令或手机远程控制完成，节省了时间和精力。

（2）增强安全性：智能安防系统通过摄像头、智能门锁和传感器等设备，能够实时监控家中的安全状况，一旦出现异常，系统会自动报警并通知用户，增强了家庭安全性。

（3）节能环保：智能家居设备通过智能控制和自动调节，能够根据家庭成员的需求和实际情况合理分配能源，减少不必要的浪费。

（4）个性化体验：智能家居设备可以根据用户的生活习惯进行学习和优化，进而提供更加个性化的体验。

### 5. 智能家居的应用场景

智能家居的应用场景涵盖了从家庭自动化到安全监控等多个方面，极大地提升了生活的舒适性和便利性。

#### 1) 家庭自动化

家庭自动化是智能家居的核心应用场景之一。通过智能家居系统，用户可以自动控制家庭中的各种设备，如灯、空调、窗帘等。例如，用户可以设置智能灯光系统在特定时间自动开关，或根据室内光线自动调节亮度，实现更加便捷的家居管理。

#### 2) 安全监控

智能家居系统可以集成安全监控功能，如智能门锁、摄像头、报警系统等。这些设备可以实时监控家庭的安全状况，并在有异常情况时通过手机应用向用户发送警报。例如，当智能摄像头监测到异常活动时，可以立即向用户发送通知，提醒用户及时采取措施。

#### 3) 能源管理

智能家居系统能够有效管理家庭能源的使用，帮助用户节省能源开支。例如，智能空调系统可以根据室内温度和用户的活动情况自动调节温度，从而减少能源浪费。智能电表还可以实时监测家庭能源消耗情况，提供详细的能耗报告，帮助用户优化能源使用情况。

### 4) 健康管理

智能家居还可以通过集成健康管理设备来提升用户的生活质量。例如，智能空气净化器可以监测室内空气质量，并自动调节净化模式，改善空气环境。此外，智能床垫可以监测用户的睡眠质量，并提供改善睡眠的建议。

### 5) 娱乐系统

智能家居可以集成先进的娱乐系统，如智能音响、智能电视等，为用户提供丰富的娱乐体验。用户可以通过语音命令或手机应用控制家庭影院系统，实现音乐播放、视频点播等功能，享受高品质的娱乐体验。

## 4.1.2 自动驾驶：出行新方式

### 1. 自动驾驶概述

自动驾驶（图 4-3）是指车辆在无需驾驶员执行物理性驾驶操作的情况下能够自主对行驶任务进行指导与决策，并操控车辆完成安全行驶。



图 4-3 自动驾驶示意

自动驾驶汽车具备众多功能，如自动行驶、变速、刹车、监视周围环境、变道、转向、信号提醒、网联自动驾驶辅助等。它依靠车载传感系统来感知道路环境，并基于所获信息如道路状况、车辆位置、障碍物等自动规划行车路线并控制车辆的转向和速度从而确保安全可靠地行驶。

自动驾驶汽车融合了自动控制、人工智能、视觉计算等多种技术，是相关领域高度发展的成果，不仅是计算机科学、模式识别和智能控制技术的综合体现，还是衡量一个国家科研实力和工业水平的重要指标，在国防及国民经济领域有着广阔应用前景。

### 2. 自动驾驶的关键技术环节

自动驾驶主要包括感知、决策和控制三个关键技术环节。

#### 1) 感知

感知是自动驾驶的基础环节，该环节负责收集车辆周围环境的信息。通过传感器（如摄像头、激光雷达、毫米波雷达等）获取数据，并利用深度学习算法对这些数据进行解析，以识别道路标志、行人、其他车辆等环境元素。感知模块的精度直接影响自动驾驶系统的安全性和可靠性。

#### 2) 决策

在感知模块提供的信息基础上，决策模块负责规划行驶路线和制定行动策略。这一环节包括全局路线规划、局部路线规划、障碍物避让规划及行为规划等。决策模块需要根据当前环境和历史数据预测未来情况，并生成相应的驾驶指令。

### 3) 控制

控制模块是自动驾驶的核心环节，它将决策模块生成的指令转化为实际的车辆操作动作，如转向、加速、刹车等。控制模块通过电子方式操作车辆的各个部件，确保车辆按照预定路线安全行驶。

感知、决策和控制三个环节相辅相成，共同构成了自动驾驶技术的核心框架。感知模块提供基础数据，决策模块制定行动策略，而控制模块则执行具体操作，确保自动驾驶车辆能够安全、高效地行驶。

## 3. 自动驾驶的分级

自动驾驶技术按照国际汽车工程师协会的自动驾驶分级标准，可分为 L0 至 L5 六个级别。

L0：无自动化。驾驶员完全负责车辆的所有驾驶任务，系统不提供任何自动驾驶功能。

L1：驾驶辅助。系统能够辅助驾驶员完成某些驾驶任务，如自适应巡航控制（ACC）或车道保持辅助（LKA），但驾驶员仍需随时准备接管驾驶。

L2：部分自动化。系统能够同时控制车辆的转向和加速 / 减速，完成某些驾驶任务。但驾驶员仍需保持注意力，并随时准备接管驾驶。

L3：有条件自动化。系统能够在特定条件下实现自动驾驶，如高速公路上的自动驾驶。但在系统请求时，驾驶员仍需能够接管驾驶。

L4：高度自动化。系统能够在大多数条件下实现自动驾驶，无需驾驶员接管。但在某些极端情况下，系统可能无法应对，仍需人类介入。

L5：完全自动化。系统能够在所有条件下实现自动驾驶，无需驾驶员介入。这是自动驾驶技术的最终目标。

目前，市场上大部分自动驾驶技术仍处于 L2 或 L3 级别，而 L4 和 L5 级别的自动驾驶技术正在研发和测试阶段。

## 4. 自动驾驶面临的挑战

### 1) 技术挑战

(1) 环境感知与决策。自动驾驶车辆需要在复杂多变的环境中准确感知周围情况并做出快速决策。然而，传感器的性能在恶劣天气条件下（如暴雨、大雾）可能受限，导致对环境的判断不准确。此外，传感器融合技术也面临挑战，因为不同传感器之间存在数据冗余和实时处理复杂性的问题。

(2) 系统可靠性。自动驾驶系统是一个复杂的软硬件集成系统，容易受到软件漏洞和硬件故障的影响。一旦系统出现故障，可能导致车辆失控，引发严重的安全事故。

(3) 算法与模型。自动驾驶的决策算法需要在多种运动约束下进行实时计算，并规划出符合车辆动力学约束的路线。然而，当前的决策系统无法像人类司机那样“思考”，在某些情况下会反复进行决策，这增加了系统的不确定性。

(4) 网络安全。自动驾驶车辆的网络安全问题不容忽视，其关键数据可能成为黑客攻击的目标。因此，保护通信系统免受网络攻击是自动驾驶技术面临的重要挑战之一。

### 2) 法律与伦理挑战

(1) 法律责任归属。自动驾驶车辆在发生事故时，责任归属难以明确，事故责任可能会涉及制造商、设计者和服务提供商等多方人员，责任分配复杂。此外，各国对自动驾驶的监管框架尚不完善，法规滞后成为制约技术发展的重要因素。

(2) 数据隐私。自动驾驶车辆需要收集大量数据以支持其运行，这引发了公众对隐私保护的担忧。如何在保护个人隐私的同时收集和處理数据成为一大难题。

(3) 道德困境。自动驾驶车辆在面对紧急情况时如何做出道德选择也是一个难题。例如，在不可避免的碰撞中如何权衡乘客和行人的生命价值。

### 3) 社会接受度挑战

(1) 公众信任。尽管自动驾驶技术具有提高交通安全的潜力，但公众对其安全性和可靠性的信任度仍有待提高，需要通过广泛的测试和验证来增强公众的信心。

(2) 经济影响。自动驾驶技术的普及可能会对现有的交通相关行业产生冲击，如出租车和网约车行业。因此，如何平衡新技术带来的经济效益与社会就业问题也是需要解决的重要问题。

### 4) 基础设施挑战

自动驾驶技术的发展需要完善的基础设施支持，如高精度地图、智能交通信号系统等，而这些基础设施的建设和更新需要大量的资金投入和时间成本。

## 前瞻探索

### 透过数据看我国智能驾驶发展现状

中国的智能驾驶行业正在高速发展。智能驾驶将带动万亿级赛道，推动产业链向上下游延伸，扩展应用场景，整个产业都会在未来几年高速发展。2023年，我国L2级新乘用车渗透率达到47.3%，2024年1—5月突破50%；武汉成为全球最大的无人驾驶运营服务区；北京、武汉投入100+亿做智能网联建设；20+个城市快速投入试点；上海新发布4张牌照……这些无一不代表着我国智能驾驶进入全面铺开时代。

我国走的是车路云协同和单车智能共同发力的一体化路线，需要大量的智能化“新基建”。与美国以单车智能为主的路线不同，这意味着我国在智能道路改造方面的新基建投入将更大，对经济的提质升级更明显。

截止2024年5月，全国已有47个国家级智能网联测试示范区，16个“双智”试点城市，7个智能网联先导区，包括武汉、重庆、深圳、北京等提前布局无人驾驶的重点城市。全国共开放自动驾驶示范道路3.2万多千米，测试里程超过1.2亿千米，各地智能化路测单元部署超过8700套。

### 4.1.3 智慧医疗：个性化与精准化的医疗服务

智慧医疗（Wise Information Technology of Med, WITMED）是生命科学和信息技术融合的产物，是现代医学和通信技术的重要组成部分。智慧医疗的概念有狭义和广义之分：狭义的智慧医疗专指服务、医疗、管理“三位一体”的智慧医院建设；广义的智慧医疗囊括了整个卫生健康的行业服务范畴，既包括智慧医院，包括智慧公共卫生、智慧健康管理、互联网医疗和远程医疗等。

智慧医疗主要由以下三部分组成。

(1) 智慧医院系统。智慧医院系统能够实现远程探视、远程会诊等功能，可以有效避免探访者与病患的直接接触，杜绝疾病蔓延，同时缩短恢复进程。该系统还具有自动报警功能，可以对病患的生命体征数据进行监控，降低重症护理成本。此外，智慧处方功能可以分析患者过敏史和用药史，有效记录和分析处方变更等信息，为慢性病治疗和保健提供参考。

(2) 区域卫生系统。该系统包括区域卫生平台和公共卫生系统两部分。前者主要负责收集、处理、传输社区、医院、医疗科研机构、卫生监管部门记录的所有信息；后者主要负责提供疫情监控等公共卫生服务。该系统运用尖端的科学和计算机技术，帮助医疗单位及其他有关组织开展对疾病危险度的评估，

制订以个人为基础的危险因素干预计划，减少医疗费用支出，并预防和控制疾病的发生和发展。

(3) 家庭健康系统。家庭健康系统是最贴近市民的健康保障，包括针对行动不便无法送往医院进行救治病患的视讯医疗，对慢性病患者及老幼病患的远程照护，对特殊人群的健康监测等。此外，还包括能够自动提示用药时间、服用禁忌、剩余药量等的智能服药系统。

目前的智慧医疗研究和应用主要集中于大数据技术、人工智能技术、医用机器人与可穿戴设备四大方面。

(1) 大数据技术。将大数据的优势与大规模分析完美结合，应用于治疗的所有细节中，为医疗机构、医生、患者、制药科研人员或生命科学研究者提供了强大的平台。深度神经网络在图像识别领域的表现已经超过传统算法和人在图像识别领域的辨识能力。

(2) 人工智能技术。当前，人工智能在医学中的应用主要有以下7个场景：医学助理，包括电子病历语音输入、智能导诊等；医学影像，即病灶识别、二维重建等；疾病风险预测，包括风险筛查、预防干预等；患者管理，包括医患问答、随访管理等；辅助诊疗，包括疾病分类、用药推荐等；医学研究平台，包括科研数据整合分析平台、大数据运算平台等；药物研发，包括化合物筛选、靶点预测等。

(3) 医用机器人。医用机器人是一种集成了许多先进技术的智能设备，具备多种功能，包括手术辅助、远程手术、康复辅助、诊断辅助、药物输送、患者护理、教育训练及手术过程记录等。通过这些功能，医用机器人能够提高医疗服务的效率、精度和安全性，为医护人员提供有力支持，同时改善患者的治疗体验和康复效果。

(4) 可穿戴设备。医疗可穿戴设备近年来逐渐用于医疗监护、家庭保健、睡眠分析、应急救护、航空航天、特殊人群监护、心理治疗等方面，提高了医疗资源共享效率，增强了紧急情况处理的及时性。

## 前瞻探索

### 北京冬奥会中深藏不露的人工智能

#### 1. 穿戴式医疗级智能设备

为了给场馆人员及奥运健儿进行更加精准、方便的体温监测，我国深圳刷新生物传感科技有限公司的研发团队立足于开源芯片、边缘计算等技术基础，研发出一款穿戴式医疗级智能体温计，如图4-4所示。



图4-4 穿戴式医疗级智能体温计

这也是我国目前体积最小、测温最精准的可穿戴式连续智能测温设备。它的大小如同创可贴一般，测温精度可达 0.05℃，单次充电完成后可供连续测温 10 天以上。运动员只需要把体温计像“创可贴”一样贴在皮肤上，就能在手机软件上实时获取自己的体温。

## 2.AI 智能机器人

除了智能穿戴设备，为了更好协助场馆工作人员进行各项工作，结合每个场馆的实际情况，各式各样的 AI 机器人也开始“倾巢出动”。

物流机器人借助自有的“激光 + 视觉”自动避障导航策略，进行主题路线的制定，在场馆内完成物品的运输。

还有负责保障电力的智能巡检机器人，能够协同工作人员对重点保障点位进行不间断的巡视，从而保证可靠供电，这也是电力团队首次应用数字化指挥模式。更加高效协同的无接触指挥运作模式为冬奥的赛事安全及疫情防控提供了强大的后勤保障。

相比于以上两种智能机器人，颁奖机器人的到来，更为冬奥增添了来自科技的趣味。这款颁奖机器人不仅可以智能识别运动员身份，还会使用各国语言为运动健儿送去祝福，包括但不限于中文版的“恭喜你，你滑得太棒了！”，以及英文版的“congratulations”等。

## 3. 智能移动方舱

为了更好地应对突发事件，进行医疗救援和指挥调度，冬奥会和冬残奥会应急医学救援保障平台也相继上线。

这一平台综合应用了 5G、北斗、云计算及物联网等创新技术，通过计算建模的方式，预设了场馆坍塌、踩踏、火灾等冬奥赛事中的 18 种主要应急医学保障场景，可以更加及时、高效地处理突发事件，将有限医疗资源集中应用于医学救治。

与该平台一同肩负“应急医学救援”使命的，还有智能移动方舱。它是一款精心研发的“科技救援小车”，在不足 20 平方米的方舱室内，可以实现颌面创伤 CT 扫描、冻伤产热复温、心肺诊疗监测 3 项功能的集成。

智能移动方舱可提供发现伤情、快速查体、转运救护、出具报告等多项医疗服务。在测试赛现场，冰球场上的运动员从受伤到在这里完成诊疗，时间不会超过 10 分钟。

作为冰雪赛场上的“应急大夫”，智能移动方舱具备极强的响应速度，其不仅可以在意外事件发生时立即制定医疗决策，还可以结合专家远程会诊平台，提升冬奥会现场的整体医疗救治水平。

### 4.1.4 人工智能+教育：为教育插上科技的翅膀

习近平总书记明确指出：“教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口。”在教育数字化转型过程中，人工智能这一战略性技术的影响与日俱增。

#### 1. “人工智能 + 教育”的内涵与特征

“人工智能 + 教育”是一个综合性的概念，它指的是将人工智能技术深度融入教育领域，通过智能化的手段来优化教育环境，从而推动传统教育模式、教学方法和学习体验发生根本性变革的一种新型教育模式。

新场景教育：延展教育的深度和广度。随着“人工智能 + 教育”的深度融合，传统的教育模式正在

被重新定义，教育的边界也在不断被拓宽。“人工智能+教育”通过构建新型教育场景，极大地延展了教育的深度和广度，打破了教育的时间和空间限制。借助人工智能技术，学习者可以随时随地通过在线学习平台进行学习，通过智能辅导系统获得即时的学习反馈和答疑解惑，通过模拟仿真学习系统获得对知识的更深入理解，大大提高了学习效率。

**个性化学习：**实现教育资源的精准匹配。个性化学习是“人工智能+教育”的基本特征之一，也是其优势所在。借助人工智能技术能够全面、准确、及时地收集学习者的学习轨迹，掌握学习者的学习偏好，从而通过精准计算，为学习者提供定制化的学习服务，实现学习者的兴趣、能力与学习资源和学习方式的精准匹配，提升学习效率。

**自适应调整：**赋能学习过程的动态适应。自适应性是“人工智能+教育”的重要特征。“人工智能+教育”所具备的自适应调整能力，可以根据学习者的学习进度和反馈，动态地调整学习内容和难度，使得学习者始终采用适合自己的学习方式在适合自己的学习难度区域内学习。此外，自适应调整还可以帮助学习者发现自己的学习盲点和薄弱环节，及时查漏补缺，进一步提升学习效果。

**沉浸式体验：**持续催生教育创新动能。在“人工智能+教育”这一新场景教育模式下，沉浸式体验正逐步成为催生教育创新的重要引擎。“人工智能+教育”通过结合先进的虚拟现实和增强现实技术，创造沉浸式的学习环境，将抽象知识具象化，为学习者提供身临其境的学习体验，使得教育过程更加生动、形象。在这种环境中，学习者不仅可以更加直观地理解和掌握知识，而且能够更深入地探索和体验所学知识，进而有效激发学习者的创造力，为教育创新提供源源不断的创新动能。通过持续催生创新动能，“人工智能+教育”也将不断推动教育模式的变革和创新，以动态适应新时代教育发展的变革性需求。

## 2. “人工智能+教育”典型应用场景

### 1) 智能教学系统

智能教学系统是一种综合运用人工智能、计算机科学、认知科学、教育学等多个学科知识的计算机程序，旨在为学生提供个性化的学习体验和指导，主要包括四个模块。

- (1) 专家领域知识模块：这是系统的基础，包含各学科的专业知识，用于指导教学内容和策略。
- (2) 学生建模模块：根据学生的特征、学习风格创建个性化的模型，预测学生的学习行为和需求。
- (3) 教程管理模块：负责组织和安排教学材料，调整教学内容的难度级别和呈现方式。
- (4) 界面处理模块：优化用户界面设计，提升用户体验。

智能教学系统广泛应用于各种教育场景，如在线课程、课前预习、课堂学习和课后复习等，其优势主要体现在以下几个方面。

- (1) 提升教学质量：通过分析学生数据，智能教学系统可以为每个学生量身定制学习计划，提高学生的学习效率。
- (2) 减轻教师负担：系统能够自动管理课程内容、布置作业和批改试卷，节省教师的时间和精力。
- (3) 促进合作与交流：在智能教学系统中，教师可以通过在线教研平台分享教学经验，共同提高教学质量。

### 2) VR 虚拟课堂

VR 虚拟课堂(图 4-5)是近年来教育技术领域的一项重要创新，它利用 VR 技术为学生提供沉浸式、互动性强的学习体验。这种新型课堂模式在多个方面展现了其独特的优势和潜力。



人工智能行业应用



图 4-5 VR 虚拟课堂

VR 虚拟课堂能够创造身临其境的学习场景，使学生能够通过虚拟现实技术进入各种学习环境。例如，学生可以“亲临”历史事件现场，观察化学反应过程，或者进行科学实验模拟，而无须离开教室。这种沉浸式体验不仅丰富了学习资源，还突破了传统教室的物理限制，让学生能够接触到更多样化的学习内容。

VR 虚拟课堂同样也为教师提供了丰富的教学工具和资源。教师可以利用 VR 技术将抽象的概念转化为三维的、直观的对象，从而帮助学生更好地理解复杂的知识点。VR 技术还允许教师设计个性化的教学策略，根据学生的学习需求调整教学内容和进度，从而提高教学效果。

VR 虚拟课堂极大地提升了课堂的互动性和协作性。学生可以在虚拟环境中进行实时互动，与其他同学或教师进行讨论和合作学习。这种协作学习方式不仅培养了学生的沟通能力，还增强了团队协作意识。同时，VR 技术还支持多人在线协作，学生可以在虚拟场景中分组完成任务，从而提升学习效果。

VR 虚拟课堂作为一种新兴的教学模式，正在逐步改变传统的教育方式。它通过沉浸式体验、丰富的教学资源和高效率的互动协作，为学生提供了全新的学习方式。随着技术的不断进步和成本的降低，VR 虚拟课堂有望在未来得到更广泛的应用，并进一步推动教育的创新与发展。

### 3. “人工智能 + 教育”面临的挑战

#### 1) 技术挑战

(1) 技术适用性挑战。目前，人工智能技术尚未达到完全成熟的水平，可能导致个性化方案的精准性有所欠缺，同时，在数据资源有限的情况下，模型亦可能存在以偏概全的现象。这些问题不仅影响了人工智能在教育领域中的深度应用，也导致市场上的许多人工智能教育产品在实际应用中显得不够“智能”，难以满足教育场景中多变且复杂的需求。

(2) 技术依赖风险。教育者和管理者可能会过度依赖这些技术来解决教学和管理上的问题，学习者也可能过度依赖人工智能技术获取知识和信息，这种依赖可能会导致教师和学生出现教与学的“技术依赖症”，而忽视教学过程中的反思和学习过程中的独立思考的重要性。

#### 2) 数据安全与隐私保护挑战

(1) 数据安全的挑战。在教育领域中，所累积的数据不仅涵盖了学生的基础个人信息，更涉及他们

学习过程中的重要记录，如学习进度、学业成绩及行为模式等敏感数据。这类信息具有高度的隐私性和敏感性，若不慎泄露或被恶意利用，将对学生的个体安全构成严重威胁，并可能对整体教育系统的稳定与健康运行产生不良影响。

(2) 隐私保护的挑战。在“人工智能+教育”场景下，智能教学系统会收集并分析大量的学生数据，以便为每个学生提供个性化的学习方案。学生的个人信息、学习行为和成绩等都属于个人隐私范畴。然而，在实践中，由于理念、技术和管理等多方面因素的影响，学生隐私的保护可能会面临挑战。

### 3) 价值层面挑战

(1) 技术产品的价值功能缺位。教育的目标远不止是知识的传授，还包括促进学生的全面发展，如社交技能、心理素质、道德品质等方面的培养。而现有的人工智能教育产品在这些素质方面的培养则显得不足，在一定程度上限制了人工智能技术在教育领域的全面应用。

(2) 不同价值观的协调难题。在推动“人工智能+教育”的融合进程中，如何保证人工智能教育产品与社会的核心价值观和伦理道德观相契合，已成为一项亟待解决且充满挑战的任务。具体而言，不同场景下对文化的理解和实践存在显著差异。

### 4) 知识生产与传播方式挑战

(1) 知识生产方式变革对学生独立思考能力培养的挑战。知识生产方式的自动化和智能化降低了知识获取的门槛，但过度依赖人工智能可能会形成学生在学习上的惰性，导致学生逐渐丧失自主寻找、筛选和整合信息的能力。

(2) 知识传播方式的范式革命对学校功能定位的挑战。传统的“师一生”二元教学模式正逐渐转变为“师一机一生”的三元结构。这种转变也意味着人们对学校的观念将应时而变，即学校知识传授功能将会被弱化，这也对学校在知识传播上的功能定位提出了挑战。

### 5) 教师和学生角色适应挑战

(1) 教师角色适应的挑战。在“人工智能+教育”场景下，教师不再仅仅是知识的传授者，而是要逐渐演变为学生学习过程中的引导者和辅助者。教师首先需要正确认识和掌握新技术，深入理解人工智能的特点、应用场景，以及在教学中的潜力与价值。这不仅要求教师具备扎实的专业知识，还要求他们掌握一系列新的教学工具和方法，这种转变无疑对教师提出了更高的要求。

(2) 学生角色适应的挑战。在“人工智能+教育”场景下，学生不仅要具备良好的自主学习能力，还要具备与人工智能技术进行有效互动的能力。这在传统学习模式下处于被动接受地位的部分学生而言，可能面临挑战和困境，可能会进一步拉大与其他同学之间的学业成绩差距。

### 6) 资源共享挑战

(1) “算法黑箱”引发的透明度担忧。“算法黑箱”指的是算法的内部逻辑和决策过程对用户来说是不透明且难以理解的，因此很难检测和纠正其中的错误，基于这些错误而作出的决策，则可能对公平性产生负面影响。具体来说，由于算法是基于大量数据进行学习和决策的，如果这些数据本身存在偏见，那么算法很可能会继承并放大这些偏见；当算法的决策过程对用户不透明时，学生、家长和教师等相关主体则可能难以理解决策的缘由，进而对决策公正性产生质疑。

(2) 技术势差影响应用成本。技术势差主要指不同地区及学校间在技术条件，即技术基础设施及其所依赖的教育资源方面所存在的差距。具体来说，部分发达地区和学校由于具备较为丰富的教育资源和财政经费支持，能够更早、更全面地利用人工智能技术来辅助教学。反之，偏远地区或经济条件较差的学校则可能无法承担高昂的技术成本，从而在人工智能教育资源配置方面面临不同的境遇。

### 4. “人工智能 + 教育”的推进路径

#### 1) 技术应用层面：坚持技术“祛魅”与技术化归相结合

在“人工智能 + 教育”的发展过程中，必须坚持技术“祛魅”与技术化归相结合的原则，以确保先进技术能够真正服务于教育。技术“祛魅”意味着我们需要打破对人工智能技术的盲目崇拜，正视其作为一种工具的本质。技术化归强调的是将人工智能技术恰当地融入教育过程中，使其成为提升教学效果、辅助教师工作、促进学生学习的有力工具，而不是用来完全替代教师的角色或传统的教育方式。

#### 2) 数据安全与隐私保护层面：注重数据运作与规范管理相配合

推进数据安全立法，清晰界定教育机构在数据收集、存储和使用等环节的责任与义务；建立数据全生命周期管理体系；完善隐私保护机制；加强规范管理与人员培训。

#### 3) 价值层面：确保技术服务于教育过程，而非主导或取代教育过程

明确人工智能技术在教育中的辅助地位；关注学生的全面发展；增强人工智能教育产品对不同文化场景的包容性。

#### 4) 知识生产传播层面：探索多元化人才培养模式

从知识生产方式变化的角度来看，人工智能技术的引入为学生提供了前所未有的便利，但同时也带来了独立思考能力培养的挑战，必须采取有效措施避免学生对人工智能产生过度依赖。

从知识传播方式变革的角度来看，人工智能技术改变了知识传播的方式，由师生之间的双向互动转向“师—机—生”间的多维互动。在“人工智能 + 教育”场景下，“师—机—生”的三元结构强调的是三者的紧密互动，利用人工智能技术实现教育和学习资源的高度整合，已成为提升教师教学效果和满足学生个性化学习需求的关键环节。

#### 5) 师生角色适应层面：教学能力提升与自主学习能力培养

加强对教师的人工智能应用技能培训，强化学生自主学习能力的培养。学生也需要学会灵活利用人工智能技术来提高学习效果，如可以利用智能教学系统进行个性化的学习路径设计，借助虚拟现实和增强现实技术进行沉浸式学习等。

#### 6) 成果共享层面：优化教育资源配置

通过政策引导优化教育资源配置是克服技术势差的关键。普及人工智能教育也是克服“技术势差”的重要途径之一。通过开设人工智能相关课程、举办科普讲座、提供实践平台等多种方式普及人工智能教育，可以为所有学生提供一个共同的技术起点，进而缩小不同学生群体之间的技术差距，消除由技术差异带来的资源共享差异。此外，促进算法决策透明化也是促进资源共享的一个重要举措。

## 4.2 人工智能赋能传统行业

### 4.2.1 智慧农业：助推乡村振兴

2023年12月31日，国家数据局等17部门联合印发的《“数据要素 × ”三年行动计划（2024—2026年）》中指出：“提升农业生产数智化水平”“加快打造以数据和模型为支撑的农业生产数智化场景，实现精准种植、精准养殖、精准捕捞等智慧农业作业方式，支撑提高粮食和重要农产品生产效率”。此后，提升农业生产数智化水平成为《“数据要素 × ”三年行动计划（2024—2026年）》中的重要内容。近年来，人工智能为农业持续赋能，并取得了丰硕的成果。

## 1. 智慧农业的概念

智慧农业以信息和知识为核心要素，将互联网、物联网、大数据、人工智能和智能装备等现代信息技术、设备与农业深度跨界融合，实现对农业生产全过程的智能化管理，是农业信息化发展的高级阶段。

## 2. 智慧农业的范围

智慧农业主要包括智慧种植、智慧畜牧、智慧渔业、智能农机、智慧园区等。

### 1) 智慧种植

智慧种植是一种通过科技手段改进农业种植方式的创新型农业模式。它旨在运用先进的技术和管理方法，实现农业生产过程的智能化、高效化和可持续发展。智慧种植利用现代信息技术、传感器技术、大数据分析等手段，对农田进行全面、精准的监控与管理。

### 2) 智慧畜牧

智慧畜牧就是把信息技术应用于畜牧生产，是实现畜牧业现代化管理的必由之路。畜牧养殖由于产前、产中和产后全产业链环节的信息数据量大，仅以手工记录会导致数据间相对孤立，数据处理费时耗力，利用率低，对生产的指导、推动作用非常有限。而基于移动物联网的信息化平台能够利用通信技术把传感器、控制器、机器、人员和实物等通过新的方式融合在一起，实现人与物、物与物的互通互联，连贯监控饲养管理、防疫、无害化处理、投入品管理、检疫申报、运输售卖等环节，帮助养殖场实现全过程动态化管理。

### 3) 智慧渔业

智慧渔业是运用物联网、大数据、人工智能、卫星遥感、移动互联网等现代信息技术，深入开发和利用渔业信息资源，全面提高渔业综合生产力和经营管理效率的过程，是推进渔业供给侧结构性改革，加速渔业转型升级的重要手段和有效途径。

### 4) 智能农机

智能农机是指利用人工智能、物联网、云计算、大数据等技术，使农机具备自动驾驶、智能识别、精准施肥、无人植保等功能，实现全流程、全天候、无人化的农业作业。

### 5) 智慧园区

智慧园区是指利用物联网、云计算、大数据、人工智能等先进技术手段，对园区内的设施、设备、人员进行全面的感知、连接、分析和智能化管理，以提高园区的运营效率、安全性及居住和工作的舒适度。

## 3. 智慧农业主要生产设备

智慧农业主要生产设备如表 4-1 所示。

表 4-1 智慧农业主要生产设备

应用领域	主要设备	具体介绍
植物农作物播种	植保无人机、农业无人车	在智慧农业的植物农作物播种领域可以利用植保无人机、农业无人车等自动设备进行农作物播种、农药喷洒等工作，节省了人力且大大提高了生产效率
农作物采摘	自动采摘机器人	在智慧农业农作物采摘环节，可借助自动采摘机器人对农作物进行采摘，在采摘过程中对果实进行甄别，自动筛选坏果，提升了农作物采摘过程中的生产效率

续表

应用领域	主要设备	具体介绍
养殖	智能孵化机、自动饲喂器	在智慧农业养殖环节可以利用智能孵化机对禽类进行孵化，智能孵化机可自动调节孵化室的光照、温度等因素，确保禽类正常孵化；自动饲喂器能够定时定量地对动物进行投喂，确保动物正常生长
农产品分拣	自动分拣机器人	在农产品生产后期，可运用自动分拣机器人对农产品进行分拣，将未达到生产标准的农产品筛选出去，保障农产品质量和提升食品安全

#### 4. 智慧农业的功能

##### 1) 监控功能

利用无线网络获取植物生长环境信息，如土壤水分、土壤温度、空气温度、空气湿度、光照强度、植物养分含量等。其它参数也可以选配，如土壤中的 pH 值、电导率等。利用传感器、遥感技术和物联网等先进技术能够实现所有基地测试点信息的获取、管理、动态显示和分析处理，并以直观的图表或曲线形式显示给用户。用户能够根据以上各类信息的反馈对农业园区进行自动灌溉、自动降温、自动卷膜、自动施肥、自动喷药等自动控制。

##### 2) 监测功能

利用人工智能、大数据和云计算等技术在农业园区内实现自动信息监测与控制。通过为太阳能供电系统、信息采集和信息路由设备配备无线传感传输系统，以及为每个基点配置无线传感节点，每个无线传感节点可监测土壤水分、土壤温度、空气温度、空气湿度、光照强度、植物养分含量等参数。根据种植作物的需求提供各种声光报警信息和短信报警信息。

##### 3) 实时图像与视频监控功能

农业物联网的基本概念是通过信息传感设备等实现农业领域中作物、环境、土壤等要素的互联互通，构建智能化管理的网络体系，通过多维信息与多层次处理实现农作物的最佳生长环境调理及施肥管理。但是对农业生产的管理人员而言，仅仅依靠数值化的物物相联并不能为农作物营造最佳的生长条件。视频与图像监控为物与物之间的关联提供了更直观的表达方式。例如，哪块地缺水了，在物联网单层数据上仅能看到该区域水分数据偏低，而应该灌溉到什么程度也不能死搬硬套地仅根据这一个数据来做决策。农业生产环境的不均匀性造成了农业信息获取上的先天性弊端，这很难通过单纯的技术手段取得突破。通过视频监控，农户能够直观了解到农作物生产的实时状态。视频监控与图像监控既可直观反映农作物的生长态势，又可从侧面反映农作物生长的整体状态及营养水平，从而能够从整体上给农户提供更加科学的种植决策理论依据。

### 前 瞻 探 索

#### 农业无人机

农业无人机可以用来喷洒农药，也可以结合物联网技术来监测农作物的生长情况。通过搭载先进的传感器设备，农业无人机可以根据地形地貌配备专用的药剂对农作物实施精准、高效的喷药作业，实现人、机、药三位一体，达到节水节药的目的。近年来，我国农业无人机行业如雨后春笋般发展，主要应用于土壤湿度监测、农药喷洒、植被覆盖度的监测等领域。据农民日报报道，2021 年黑龙江省农业无人机播撒施肥作业面积超 1 亿亩（1 亩 ≈ 666.67 平方米）次，覆盖了近 50% 的水稻

田。在新疆，得益于农业无人机的大规模应用，新疆棉花种植的机械化作业水平也大幅提升。目前，我国已成为全球农业无人机应用面积最大的国家。农业无人机作业如图 4-6 所示。



图 4-6 农业无人机作业

## 4.2.2 智能制造：从“制造”到“智造”

### 1. 制造技术的发展与变迁

制造活动是人类进化、生存、生活和生产活动中一个永恒的主题，是人类建立物质文明和精神文明的基础。制造业与工业化进程和产业革命紧密相联，先后已经历了机械化、电气化和信息化三个阶段，现在正处于智能化发展的第四个阶段，这四个阶段现在普遍被称为四次工业革命（分别为工业 1.0、工业 2.0、工业 3.0 和工业 4.0），如图 4-7 所示。

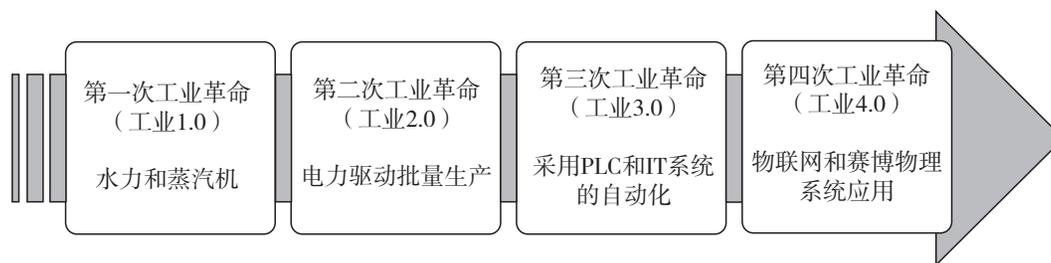


图 4-7 四次工业革命

从工业 1.0 到工业 4.0，随着工业化进程的推进，制造技术也发生了巨大的改变，表 4-2 从各阶段主要标志、时代特点、生产模式、制造技术特点和制造装备及系统五个方面，列出了不同工业阶段制造技术的特征，以便进行对比。

表 4-2 不同工业阶段制造技术特征对比

工业阶段	主要标志	时代特点	生产模式	制造技术特点	制造装备及系统
工业 1.0	蒸汽机动力应用	蒸汽时代	单件小批量	机械化	集中动力源的机床
工业 2.0	电能和电力驱动	电气时代	大规模生产	标准化、刚性自动化	普通机床、组合机床、刚性生产线

续表

工业阶段	主要标志	时代特点	生产模式	制造技术特点	制造装备及系统
工业 3.0	数字化信息技术	信息化时代	柔性化生产	柔性自动化、数字化、网络化	数控机床、复合机床、FMS、CIMS
工业 4.0	新一代信息技术	智能化时代	网络化协同、大规模个性化定制	人一机一物互联、自感知、自分析、自决策、自执行	智能化装备、增材制造、混合制造、云制造、赛博物理生产系统

从工业 1.0 到工业 2.0 的变化特点是从依赖工人技艺的作坊式机械化生产，走向产品和生产的标准化及简单的刚性自动化。标准化表现在许多不同的方面：零件设计的标准化、制造步骤的标准化、检验和质量控制的标准化等。刚性自动化的目的是提高制造过程的速度，同时考虑过程的可重复性。刚性自动化系统最大的不足是在设计中并不关注工艺的柔性，即一旦自动化系统完成和投入生产，就不能再改变其设定的动作或生产过程。如 1908 年的福特 T 型车生产线，该车的巨大成功来自亨利·福特的数项革新，其中一项最重要的革新是以标准化的流水装配线大规模作业代替传统个体手工制作。

从工业 2.0 发展到工业 3.0，则产生了复杂的自动化、数字化和网络化生产。这个阶段与工业 2.0 阶段相比，具有更复杂的自动化特征，追求效率、质量和柔性。先进的数控机床、机器人技术、PLC 和工业控制系统可以实现敏捷的自动化，从而允许制造商以合理的响应能力和精度质量要求，适应产品的多样性和批量大小的波动，实现变批量柔性化制造。工业 3.0 的另一个特点是在制造装备（如数控机床、工业机器人等）上开始安装各种传感器和仪表，以采集装备状态和生产过程数据，用于制造过程的监测、控制和管理。此外，工业 3.0 具有网络化支持，通过联网，机器与机器、工厂与工厂、企业与企业之间能够进行实时和非实时通信，实现数据和信息的交互和共享。传感器、数据共享和网络为制造业提供了全新的发展驱动力，当然，也带来了网络安全风险。

从工业 3.0 到工业 4.0，制造技术发展将面临四大转变：从相对单一的制造场景转变成多种混合型制造场景；从基于经验的决策转变成基于证据的决策；从解决可见的问题转变成解决不可见的问题；从基于控制的机器学习转变成基于丰富数据的深度学习。

为了适应上述转变，工业 4.0 的制造技术将呈现出新的技术特征，一是基于先验知识和历史数据的传统优化将发展为基于数据分析、人工智能、深度学习的具有预测和适应未知场景能力的智能优化；二是面向设备、过程控制的局部或内部的闭环将扩展为基于泛在感知、物联网、工业互联网、云计算的大制造闭环；三是大制造闭环系统中的数据不但包括结构化数据，而且包括大量非结构化数据，如图像、自然语言，甚至社交媒体中的信息等；四是基于设定数据的虚拟仿真、按给定指令计划进行的物理生产过程，将转向以不同层级的数字孪生、赛博物理生产系统的形式将虚拟仿真和物理生产过程深度融合，从而形成虚实交互融合、数据信息共享、实时优化决策、精准控制执行的生产系统和生产过程，使之不仅能满足工业 3.0 时代的性能指标（如生产率、质量、可重复性、成本和风险），并且能进一步满足诸如灵活性、适应性和韧性（从失败或人为干预中学习和复原的能力）等新指标。

为适应从工业 3.0 到工业 4.0 制造技术面临的上述新变化和新需求，众多研究者和工程师自 20 世纪 80 年代开始，就展开了针对智能制造理论、技术和系统的研究。近年来，从学者到企业家，从研究机构到政府，已达成共识——智能制造是未来制造发展的必然趋势和主攻方向。

## 2. 什么是智能制造

20 世纪 80 年代，有学者首次明确提出了“智能制造系统”一词，并将智能制造定义为“通过集成知

识工程、制造软件系统和机器人控制来对制造技工们的技能和专家知识进行建模，以使智能机器可自主地进行小批量生产”。此时智能制造的概念主要是从技术方面阐述的，强调它是由智能机器和人类专家共同组成的人机一体化智能系统。

但在21世纪我国的制造强国战略研究报告中，认为智能制造是制造技术与数字技术、智能技术及新一代信息技术的融合。它是面向产品全生命周期的具有信息感知、优化决策、执行控制功能的制造系统，旨在高效、优质、柔性、清洁、安全、敏捷地制造产品和服务用户。智能制造的内容包括：制造装备的智能化、设计过程的智能化、加工工艺的优化、管理的信息化和服务的敏捷化与远程化等。

如此，我们对工业4.0时代的智能制造内涵有了进一步的认识，即智能制造是先进制造技术与新一代信息技术、新一代人工智能等新技术深度融合形成的新型生产方式和制造技术。

它以产品全生命周期价值链的数字化、网络化和智能化集成为核心，以企业内部纵向管控集成和企业外部网络化协同集成为支撑，以物理生产系统及其对应的各层级数字孪生映射融合为基础，建立起具有动态感知、实时分析、自主决策和精准执行功能的智能工厂以进行赛博物理融合的智能生产，实现高效、优质、低耗、绿色、安全的制造和服务。

### 3. 发展智能制造的总体目标

在工业4.0时代，智能制造的总体目标可以归纳为如下五个方面。

#### 1) 优质

制造的产品具有符合设计要求的优良质量，或提供优良的制造服务，或使制造产品和制造服务的质量优化。

#### 2) 高效

在保证质量的前提下，在尽可能短的时间内以高效的工作节奏完成生产，从而制造出产品和提供制造服务，快速响应市场需求。

#### 3) 低耗

以最低的经济成本和资源消耗制造产品或提供制造服务。其目标是综合制造成本最低，或制造能效比最优。

#### 4) 绿色

在制造活动中综合考虑环境影响和资源效益，其目标是使制造活动在整个产品全生命周期中对环境的影响最小、资源利用率最高，并使企业经济效益和社会效益协调优化。

#### 5) 安全

考虑制造系统和制造过程中涉及的网络安全和信息安全问题，即通过综合性的安全防护措施和技术，保障设备、网络、控制、数据和应用的安全。

### 4. 智能制造核心主题

#### 1) 智能工厂

智能工厂重点研究智能化生产系统和过程，以及网络化分布式生产设施的实现。智能工厂是智能制造中的一个关键主题，其主要内容可从多个角度来描述。

首先，数字工厂是工业化与信息化融合的应用体现。它借助于信息化和数字化技术，通过集成、仿真、分析、控制等手段为制造工厂的生产全过程提供全面管控的整体解决方案。它不限于虚拟工厂，更重要的是实际工厂的集成，包括产品工程、工厂设计与优化、车间装备建设及生产运作控制等。

其次，数字互联工厂将物联网技术全面应用于工厂运作的各个环节，能够实现工厂内部人、机、料、



人工智能赋能  
新型工业化

法、环、测的泛在感知和万物互联，互联的范围甚至可以延伸到供应链和客户环节。

而从范式维度看，智能工厂是制造工厂层面信息化与工业化的深度融合，是数字化工厂、网络化互联工厂和自动化工厂的延伸和发展。它通过将人工智能技术应用于产品设计、工艺、生产等过程，使得制造工厂在制造活动的关键环节或过程中能够体现出一定的智能化特征，即自主性的感知、学习、分析、预测、决策、通信与协调控制能力，能动态地适应制造环境的变化，从而实现提质增效、节能降本的目标。

### 2) 智能生产

智能生产是智能制造中的另一个关键主题。在未来的智能生产中，生产资源（生产设备、机器人、传送装置、仓储系统和生产设施等）将通过集成形成一个闭环网络，具有自适应、自重构等特性，从而可以快速响应、动态调整和配置制造资源网络和生产步骤。智能生产的研究内容主要包括以下几个方面。

(1) MOM 生产网络。这是基于制造运营管理系统（MOM）的生产网络，生产价值链中的供应商通过生产网络可以获得和交换生产信息，供应商提供的全部零部件可以通过智能物流系统，在正确的时间以正确的顺序到达生产线。

(2) 基于数字孪生的生产过程设计、仿真和优化。通过数字孪生将虚拟空间中的生产建模仿真与现实世界的实际生产过程完美融合，从而为真实世界里的物件（包括物料、产品、设备、生产过程、工厂等）建立一个高度仿真的“数字孪生”，生产过程的每一个步骤都可在虚拟环境（即赛博系统）中进行设计、仿真和优化。

(3) 基于现场动态数据的决策与执行。利用数字孪生模型，为真实物理世界中的物料、产品、工厂等建立一个高度真实仿真的“孪生体”，以现场动态数据为驱动，在虚拟空间里对定制信息、生产过程或生产流程进行仿真优化，给实际生产系统和设备发出优化的生产工序指令，指挥和控制设备、生产线或生产流程进行自主式的生产执行，满足用户的个性化定制需求。

### 3) 智能物流和智能服务

智能物流和智能服务也是智能制造的重要主题。在一些场合下，这两者也常被认为是构成智能工厂和进行智能生产的重要内容。

智能物流主要通过互联网、物联网和物流网等整合物流资源，充分发挥现有物流资源供应方的效率，使需求方能够快速获得服务匹配和物流支持。智能服务是指能够自动辨识用户的显性和隐性需求，并且主动、高效、安全、绿色地满足其需求的服务。

在智能制造中，智能服务需要在集成现有多方面的信息技术及其应用的基础上，以用户需求为中心，进行服务模式和商业模式的创新。因此，智能服务的实现涉及跨平台、多元化的技术支撑。在智能工厂中基于信息物理系统（Cyber-Physical Systems, CPS）平台通过物联网（物品的互联网）和务联网（服务的互联网），将智能电网、智能移动、智能物流、智能建筑、智能产品等与智能工厂（智能车间和智能制造过程等）互相连接和集成，实现对供应链、制造资源、生产设施、生产系统及过程、营销及售后等的管控。

## 前瞻探索

### 《中国制造 2025》——即将实现的白皮书

2015 年 5 月，国务院正式印发《中国制造 2025》白皮书，这是中国实施制造强国战略第一个十年的行动纲领。

当时，中国制造业面临大而不强、自主创新能力弱、产品质量不高、资源能源利用效率低、产

业结构不合理等诸多问题，同时全球制造业格局也在发生深刻变化，新一轮科技革命和产业变革蓄势待发，中国需要加快制造业转型升级步伐，提高制造业核心竞争力，实现从制造大国到制造强国的转变。

目前，“中国制造 2025”已取得令人瞩目的阶段性成果。

高端数控机床与机器人领域不断实现技术突破。数控机床的精度和稳定性持续提升，工业机器人的应用场景日益广泛，市场规模稳步扩大，有力推动了我国制造业生产效率和智能化水平的提升。

航空航天领域更是捷报频传。国产 C919 大型客机开始在部分繁忙航线上投入运营，这一举措打破了波音和空客的长期垄断地位。中国的航空工业具备了核心零部件的研发能力，不再是“组装工厂”。

我国在新能源车领域的表现优异。2024 年 7 月，中国新能源车渗透率首次突破 50%。国内市场上，中国消费者对新能源车的购买热情已超过传统燃油汽车，自主品牌汽车备受青睐；国际市场上，中国新能源车也受到全球消费者的热烈欢迎。而在智能驾驶领域，百度的“萝卜快跑”无人出租车已经在多座城市试运营，自动驾驶技术走在了世界前列。

再看芯片行业，曾经被“卡脖子”的中国，如今已经实现了芯片出口额翻倍，从 2018 年的 5500 亿元增长到 2024 年的 10000 亿元。长江存储、兆易创新等企业的技术突破，让“中国芯”不再是空谈。

甚至是造船业，中国也做到了全球领先。2024 年，中国造船产量是美国的 200 多倍，占全球市场近一半的份额。

### 4.2.3 智能金融：打造现代化金融模式

智能金融即人工智能与金融的全面融合，以人工智能、大数据、云计算、区块链等高科技为核心要素，全面赋能金融机构，提升金融机构的服务效率，拓展金融服务的广度和深度，使得全社会都能获得平等、高效、专业的金融服务，实现金融服务的智能化、个性化、定制化。

人工智能技术在金融领域的应用范围主要集中在客户身份识别、智能量化交易、智能投顾、智能客服、信贷决策等方面。

(1) 客户身份识别。客户身份识别主要是通过人脸识别、虹膜识别、指纹识别等生物识别技术快速提取客户特征进行高效身份验证的人工智能应用。技术的进步使生物识别技术可广泛应用于银行柜台联网核查、VTM 机（远程视频柜员机）自助开卡、远程开户、支付结算、反欺诈管理等业务领域中，可有效提高银行柜台人员的工作效率，缩短客户的平均等待时间。互联网银行已将人脸识别技术视为通过互联网拓展客户的决定性手段；传统金融机构也开始重视人脸识别技术的应用。

(2) 智能量化交易。量化交易是指通过对财务数据、交易数据和市场数据进行建模，分析其显著特征，利用回归分析等算法制定交易策略。传统的量化交易方法严格遵循基本假设条件，模型是静态的，不适应瞬息万变的市场。人工智能量化交易能够使用机器学习技术进行回测，自动优化模型，自动调整投资策略，在规避市场波动下的非理性选择、防范非系统性风险和获取确定性收益方面更具优势，因此在证券投资领域得到了快速发展。

(3) 智能投顾。智能投顾又称机器人投顾，主要是根据投资者的风险偏好、财务状况与理财目标，运用智能算法及投资组合理论，为用户提供智能化的投资管理服务。智能投顾主要服务于长尾客户，它

的应用价值在于可代替或部分代替昂贵的财务顾问人工服务，将投资顾问服务标准化、批量化，降低服务成本，降低财富管理的费率和投资门槛，实现普惠金融。

(4) 智能客服。智能客服主要是以语音识别、自然语言理解、知识图谱为技术基础，通过电话、网络、手机应用程序、短信、微信等渠道与客户进行语音或文本上的互动交流，理解客户需求，回复客户提出的业务咨询，并能根据客户需求导航至指定业务模块。智能客服为广大长尾客户提供了更为便捷和个性化的服务，在降低人工服务压力和运营成本的同时进一步增强了用户体验。

(5) 信贷决策。在信用风险管理方面，利用人工智能技术建立的信用评估模型，关联知识图谱可以建立精准的用户画像，支持信贷审批人员在履约能力和履约意愿等方面对用户进行综合评定，提高风险管控能力。

### 前瞻探索

#### 掌纹识别技术获金融科技发展奖

2024年年末，中国人民银行公布了“2023年度金融科技发展奖”获奖项目，财付通的“基于掌纹精准识别的创新生物特征支付技术系统”喜获二等奖。这一新型支付方式通过手掌表皮掌纹与皮下掌静脉的结合，利用先进的成像技术与AI算法，对用户身份进行精准验证，标志着人工智能等高新技术在金融科技领域的一次重要创新。

刷掌支付(图4-8)是一种基于生物特征的身份认证技术，其核心在于对用户手掌的图像进行数字化处理，然后与预先注册的特征进行比对，从而确认用户身份完成支付。这项技术具备高安全性、便捷性和快速识别的特点，尤其在移动支付普及的今天，为用户提供了更加安全的支付体验。



图 4-8 刷掌支付

该项目负责人表示，刷掌支付充分利用了AI技术的优势，借助深度学习和图像识别算法，设备能够分析和转化手掌图像中的复杂特征，确保在多种环境条件下都能实现稳定识别。此外，这项技术已申请了超过100项相关专利，显示出其在技术层面的领先性与创新性。

随着AI技术的持续进步，生物特征支付方式有可能成为未来趋势。用户不仅可以享受更为便捷的支付体验，还能提高个人信息的安全性。掌纹识别技术让支付不再受限于不便设置密码或需要携带银行卡的困扰，或可推动整个金融服务行业的变革。

## 4.2.4 智慧城市：让城与人成为“最佳拍档”

### 1. 智慧城市的内涵

智慧城市（Smart City）源于IBM公司于2008年提出的“智慧地球”理念，是新一代信息通信技术与城市经济社会发展深度融合，促进城市规划、建设、管理和服务智慧化的新理念和新模式，也是物理世界与数字世界相互映射、协同交互的城市新形态。智慧城市由物理设施（建筑、市政工程、公用设施等）、数字空间（通信、算力、数据、算法等）和社会人文生态组成，运用通信连接、大数据、智能等技术手段，实现对城市实时动态的感知、分析、协调，并能对城市治理和公共服务等作出智能响应，实现城市健康运行和可持续发展。“智慧地球”概念自2008年提出以来，在国际上引起了广泛关注，并持续引发了全球智慧城市的发展热潮。智慧城市已经成为推进全球城镇化、提升城市治理水平、破解大城市病、提高公共服务质量、发展数字经济的战略选择。

### 2. 智慧城市的发展现状

#### 1) 国外现状

国外智慧城市经过不断演变和发展，经历了技术驱动、城市主导、创新共享三个阶段。美国、欧盟、新加坡等国家和地区进行了有益的探索与尝试。

（1）美国高度重视智慧城市建设，先后发布了《白宫智慧城市行动倡议》《美国创新战略》等指导政策，将智慧城市作为美国重点发展的九个创新方向之一，规划描绘了智慧城市发展的愿景、面临的挑战及重点措施。其中纽约重点建设智慧物联、智能扩展的“无线城市”；旧金山、波士顿等城市大力发展充电设施，推广电动汽车的使用，提供大数据能源实时数据和节能建议。

（2）欧盟积极推出“智慧城市和社区开拓计划”“智慧城市和社区欧洲新伙伴行动”等多项计划，旨在推进能源、交通、综合基础设施等建设，重点关注信息技术在构建绿色低碳的城市环境以及交通、医疗等民生服务领域中的作用。伦敦推出以市民为中心等七大发展方向，以扩大信息技术就业岗位数量、缓解就业压力等方式，带动企业与市民参与到智慧城市建设中来。阿姆斯特丹智能城市建设以可持续化发展为主，包括可持续性生活、可持续性工作、可持续性交通、可持续性公共空间等方面。

（3）新加坡推出“智慧国家2025计划”“国家人工智能战略”等数十项举措，围绕智慧国家战略，成立了智慧国家及数字政府工作小组，对数字经济、智慧政府、基础设施等多个领域进行了详细部署，旨在通过信息通信技术促进经济增长与社会进步。

#### 2) 国内现状

我国积极推进智慧城市建设，不断吸收运用新理念、新技术、新模式，完善有关政策体系，深化创新实践。

（1）政策支持。我国近年来出台了《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》《推进智慧交通发展行动计划（2017—2020年）》《教育信息化2.0行动计划》等一系列相关政策，强调建设新型示范型智慧城市，聚焦示范区辐射带动作用，推动相关技术产业绿色协调发展，完善智慧城市发展顶层设计。

（2）发展阶段。总体来看，我国智慧城市发展大体经历了四个阶段。

第一阶段：探索实践期，从2008年“智慧城市”概念提出到2014年8月。主要特征：各部门、各地方按照自己的理解来推动智慧城市建设，相对分散和无序。

第二阶段：规范调整期，从2014年8月至2015年12月。主要特征：成立了国家级“促进智慧城市健康发展部际协调工作组”，各部门不再单打独斗，开始协同指导地方进行智慧城市建设。

第三阶段：战略攻坚期，从2015年12月到2017年12月。主要特征：提出了“新型智慧城市”理念并上升为国家战略，智慧城市成为国家新型城镇化的重要抓手，重点以政务信息系统整合共享打破信息孤岛和数据分割。

第四阶段：全面发展期，从党的十九大召开到现在。主要特征：各地新型智慧城市建设成果加速落地，并逐步向区县和农村延伸。

(3) 总体成效。党的二十大报告提出加快构建新发展格局，着力推动高质量发展，加快建设网络强国、数字中国。“十四五”时期，我国数字经济转向深化应用、规范发展、普惠共享的新阶段。

智慧城市将通过更多的数据汇聚，包括经验汇聚、方法汇聚，来实现更好的感知、协同、洞察和创新，实现城市治理模式突破，产业模式突破，服务模式突破和发展理念突破，发挥智慧的真正价值。

### 3. 智慧城市产业架构

新一代信息技术正被广泛应用于智慧城市建设，智慧城市生态体系在分层解耦、能力开放、新技术应用的背景下不断完善、演进，可分为终端感知层、传输网络层、平台层、应用生态层及保障体系五个部分。

#### 1) 终端感知层

终端感知层通过在终端内嵌通信模块，以有线或无线的方式接入网络，为人与物、物与物之间的连接提供终端感知，包括移动数据传感载体、智能终端和传感器等，构成动静结合、地上地下空间一体的统一信息采集、传输和管理体系。

移动数据传感载体包含无人机、无人车、无人船等；智能终端包含智能手机、智能摄像头、智能井盖、智能路灯等；传感器则包含各类传感器件（如热敏元件、光敏元件、磁敏元件等）、RFID标签、二维码标签等。

#### 2) 传输网络层

传输网络层致力于构建超宽、安全、可靠、高效、低时延的高速信息网，分为有线网络与无线网络，主要包括5G、固定宽带、第五代全光网等，是千行百业联结的基石。

智慧城市大量的个人、办公、市政、工业生产、交通物流等数据一般存储在云数据中心或者边缘节点，海量数据的实时交互需要极高的传输速率和极低的时延。对于智能家居、智能电网、环境监测、智能农业和智能抄表等业务，需要网络支持海量设备连接和大量小数据包频发；超高清赛事直播、3D观影、视频监控和移动医疗等业务需要超大的传输带宽；车联网和工业控制等业务则要求毫秒级的时延和接近100%的可靠性。

#### 3) 平台层

平台层连接应用场景与技术底座，为上层应用系统提供共性技术和业务协同能力支撑，可以实现对计算、网络、存储、数据、安全、灾备的统一管理和统一服务，支撑智慧城市集约化建设，涵盖政务云平台、数据平台、应用支撑平台等几个方面。

政务云平台：依托智慧城市云数据中心建设，基于云计算技术和理念，实现对计算资源、存储资源、网络资源、安全资源、灾备资源的统一管理和统一服务，支撑政务信息系统集约化建设，赋能各领域业务应用，为政府打造智能高效的运行管理平台，为市民提供便捷统一的生活服务门户。

数据平台：是新型智慧城市的核心，一般指城市大数据平台，基于非关系型数据库、分布式并行计算及机器学习深度挖掘等大数据存储、计算和分析的关键技术，汇聚处理来自政府部门、城市物联网、互联网、企业和市民的数据，包含数据平台层、数据资源层、数据服务层。其中，数据平台层提供分布

式计算与存储、分布式并行数据库等大数据基础能力，并提供网络爬虫、大数据共享交换等工具；数据资源层提供资源编目、大数据治理与管控等能力；数据服务层将数据可视化，提供 API（应用程序接口）服务能力。

应用支撑平台：是为建设统一应用的支撑服务平台，为智慧城市建设和运行提供重要的能力支撑。建设以人工智能平台、虚拟现实平台、地理信息平台、区块链平台、物联网平台等为主的应用支撑服务平台，为上层应用系统提供共性技术支撑和业务协同支撑。

#### 4) 应用生态层

应用生态层涉及实际应用场景的使用，是智慧城市最终应用成效展示的窗口，分为政务决策、公共服务、产业经济等多个方面，包括以下五种核心场景。

一是智慧政务。以“互联网+政务服务”为抓手，建成多方参与、网上联动、对象申报、政府联审、监察监督、公众评价的线上线下一体化政务服务体系。实现智慧化的 OA 系统、“一网通办”系统、机关事务智慧管理平台的建设，同时推动政府工作科学化、标准化、智能化，进一步提高政府工作的透明度和公信力。

二是智慧城管。包括建设数字化城市管理平台，实现城市各类资源的高度共享、各业务单元的协同联动、快速反应和精确管理，全局统筹指挥、独立全面过程监督考核，面向行动、支撑一线，以人为本、强化服务的智能化城市管理模式，使城市管理更加高效。

三是智慧综治。指城市综合治理水平，通过建立网格化服务管理平台，以推进信息化建设为前提，加强组织保障建设为关键，实现城乡社区网格化服务管理体系全覆盖，加强和创新城乡社区网格化服务管理。

四是智慧社区。智慧社区是智慧城市的基本组成单元，对外承担着与城市的信息互联功能，满足政府、企业和个人对社区内部信息的需求；对内承担着社区信息采集、转换、处理的功能，并与社区基础设施实现连接，满足各环节在高效、节能和环保运行过程中对信息的需求。

五是智慧环保。以完善环境感知监控网络建设为目标，实现对环境要素监测监控全覆盖及预警体系建设。建设污染源信息化管控系统，通过模型分析和预测，量化污染源对周边生态环境的影响程度，提出合理的管控方案，为污染事故的处理提供可靠资料。提供面向公众、企业等不同对象的便捷化环保信息服务。

#### 5) 保障体系

为保证智慧城市运行的互联互通、信息安全和便捷运维，需要建立标准规范、信息安全及运行维护三大保障体系。其中信息安全在城市高度数字化的发展进程中尤为重要，通过采取必要的措施，识别、监测、防御、处理对城市关键信息基础设施系统、网络和数据攻击、入侵、干扰、破坏和非法使用及意外安全事故，使城市重要的信息系统和网络处于稳定运行状态，保障城市重要数据资产的完整性、保密性、可用性。

### 4. 智慧城市生态特点

#### 1) 单领域融合：打破物理空间界限

智慧城市助力单领域信息流通，将打破物理空间束缚、延伸城市服务边界。如同空气、阳光、水是人类生命三要素一样，5G、云计算、AI 等作为新技术、新模式，彼此之间相互交融，逐步夯实智能城市的技术底座。通过万物互联、数据流通、全栈智能加速实现城市要素的数字化和城市业务的智能化，实现无形资源跨城市高速流通，如远程医疗（医生经验）、在线教育（知识传播）、软件在线开发（智力资

源)等。

### 2) 虚拟现实结合: 数字孪生技术

物理城市和虚拟数字城市的相互映射和协同交互,形成了真正意义上的“数字孪生体”。以往智慧城市的建设过程中往往存在“头痛医头,脚痛医脚”的问题,容易形成以现有技术方案解决眼前问题的路径依赖。

## 知域拓新

### 数字孪生

数字孪生(Digital Twins),又称“数字镜像”或“数字映射”,是一种利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据,通过集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程,在虚拟空间中完成映射的技术。这种技术能够反映相对应的实体装备的全生命周期过程。数字孪生本质上是一种副本,是现实世界中的各种资产、信息和流程的软件表示,它存在于云端。

数字孪生技术的核心在于创建一个与物理实体高度一致的虚拟模型,该模型能够实时接收来自物理实体的传感器数据,并据此模拟物理实体的行为、状态和性能。通过这种方式,数字孪生不仅可以帮助我们更好地理解 and 预测物理实体的运行情况,还可以用于优化产品设计、提高生产效率、降低维护成本等方面。

当前,多行业积极探索的数字卫生理念也逐步引入到智慧城市的建设中,三维建筑信息模型、高精地图、仿真建模、城市信息模型等技术的应用将在城市物理空间和数字空间之间构建起更为畅通的“数据、服务、价值”互动通道。基于数字模型的仿真与模拟将成为常态,只要物理实体存在,模型就会在全生命周期中处于活跃态,通过虚拟“数字桥”与现实“真实桥”结合,二者可通过无线传感网、物联网连接起来,形成“数物融合”的互动。例如,重载车通过物理桥之前,先通过仿真手段在数字桥上走一遍,若测算出危险,即可预先知晓,寻求预案。

### 3) 多领域融合: 智慧城市建设迈向跨域群智

智慧城市建设通过业务融合、技术融合和数据融合,支撑城市完成从单域智能到城市群智的升级,实现跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务的协同管理和服务。智慧城市的建设是根据城市功能和地理区位、经济和生活水平的不同,按照智慧城市发展的成熟度、智慧度,让每个城市的智慧程度逐级跃迁、有序推进,达到更高的智慧化水平。

## 前瞻探索

### 从“数字化”到“智能化”,智慧城市为“魔都”上海添魅力

上海市人民政府落实政务服务“一网通办”(图4-9)、城市运行“一网统管”,夯实城市大脑、信息设施、网络安全三大基础保障,结合长三角一体化战略,切实提升城市精准治理水平。

#### 1. 推进政务服务“一网通办”

一是政务流程再造。从以政府部门管理为中心转向以用户服务为中心,梳理优化部门内部操作、

办事及处置流程。



图 4-9 政务服务“一网通办”

二是开展“互联网+政务服务”。开发“一网通办”总门户功能，推出移动端“随申办市民云”，用户只需一部手机，就能随时、随地、随身办理各类政务服务事项。

三是开通便捷的公共服务。推动医疗教育、养老、文化、旅游、体育等重点领域的智能服务普惠应用，推进卫生信息互联互通，促进医疗服务精准化，探索医保支付方式创新，提升养老助残托幼等信息化服务能力。

## 2. 城市运行“一网统管”

一是一体化城市运行体系，依托电子政务云，形成跨部门、跨层级、跨区域的协同运行体系。

二是快速响应和高效联动处置，开展城市运行数据分析，综合研判，增强城市综合管理的监控预警、应急响应和跨领域协同能力。

三是“智慧公安+精准警务”。实施科技强警战略，再造现代警务流程，切实提高数据利用能力，推动信息新技术在人流密度监测预警、城市安防、打击犯罪等领域的深度应用，构筑全天候、全方位安全态势。

四是城市运行与应急保障，在给排水、燃气、电力、城市建设领域，推动物联传感、智能预测应用；建设食品药品信息追溯体系和公共卫生预警体系；推动实时数据分析、计算机视觉技术等智能交通领域的应用，实现消防、防灾减灾、安全生产、危险化学品管理等城市安全重点领域全环节、全过程预警监管处置；实时获取、分析和研判城市生态环境保护数据；运用“社区云”建设数字化社区便民服务中心。

## 4.3 人工智能塑造新时代——AIGC技术

### 4.3.1 AIGC的概念



PGC与UGC

AIGC (Artificial Intelligence Generated Content, 人工智能生成内容) 是一种利用自然语言处理、机器学习和深度学习等技术和算法, 学习大量数据, 来实现自动生成各种形式的内容, 如文本、图像、音频、视频等的人工智能技术。

2022年 ChatGPT 的爆红(图 4-10) 宣告了 AIGC 时代的到来, AIGC 可以说是继 PGC (Professional Generated Content, 专业生产内容)、UGC (User Generated Content, 用户生产内容) 之后人工智能时代的新型内容创作方式。



图 4-10 各应用程序达到全球 1 亿用户所需时间

### 4.3.2 AIGC的发展历程

AIGC 的发展历程可以分成四个阶段: 早期萌芽阶段、沉淀累积阶段、快速发展阶段、爆发与破圈阶段。

#### 1. 早期萌芽阶段 (1950s—1990s)

20 世纪 50 年代, 科学家开始尝试用计算机程序创作诗歌和文学作品。由于技术限制, AIGC 仅限于小范围实验和应用, 生成的作品也相对基础, 属于探索性质, 如 1957 年出现了首支由电脑创作的音乐作品《依利亚克组曲》。然而在 80 年代末至 90 年代中期, 由于高成本和难以商业化, AIGC 的资本投入有限,

因此未能取得许多显著进展。

## 2. 沉淀累积阶段（1990s—2010s）

AIGC 逐渐从实验性转向实用性，2006 年深度学习算法取得进展，同时 GPU（Graphics Processing Unit，图形处理器）和 CPU（Central Processing Unit，中央处理器）等算力设备日益精进，互联网快速发展，为各类人工智能算法提供了海量数据进行训练。2007 年出版了首部由 AIGC 创作的小说《在路上》；2012 年微软推出了主要基于深度神经网络模型的全自动同声传译系统，能够自动将英文讲话内容通过语音识别等技术转换成中文。

## 3. 快速发展阶段（2010—2021 年）

2010 年后，随着深度学习的兴起，尤其是生成对抗网络在图像生成领域的应用，以及自然语言处理（Natural Language Processing, NLP）在文本生成领域的使用，使 AIGC 能生成更复杂、更具创新性的内容。2018 年 NVIDIA（英伟达）发布的 StyleGAN 模型可自动生成图片；2019 年 DeepMind 发布的 DVD-GAN 模型可生成连续视频；2021 年 Open AI 推出 DALL-E，一年后更新迭代版本 DALL-E-2，主要用于文本、图像的交互生成内容。多模态 AI 更是实现了结合文本、图像、声音的复杂内容创作，例如可以一边写剧本一边生成相应的场景图像。

## 4. 爆发与破圈阶段（2022 年至今）

2022 年被认为是 AIGC 全面爆发的一年，AIGC 相关的话题爆炸式地出现在了各社交媒体上，引发了大众的广泛关注。Google 于 2022 年推出了文本图像生成模型 Imagen，同年 8 月，开源 AI 绘画工具 Stable Diffusion 发布；2022 年 9 月，Meta 推出可利用文字生成视频的产品 Make-A-Video，以推动其视频生态的发展；2022 年 11 月 30 日，OpenAI 推出 AI 聊天机器人 ChatGPT，AIGC 的内容产出能力迅速吸引大批用户；2023 年 2 月，微软宣布推出由 ChatGPT 支持的新版本 Bing 搜索引擎和 Edge 浏览器，AIGC 与传统工具进入深度融合阶段。目前，AIGC 技术已广泛应用于广告营销、教育、娱乐等多个领域，并且随着技术的不断迭代和优化，其商业潜力逐渐显现。

### 4.3.3 AIGC 的核心技术

#### 1. 基础模型

AIGC 技术的实现与发展，离不开变分自编码器、扩散模型、Transformer、Vision Transformer 等基础模型，如表 4-3 所示。

表 4-3 AIGC 基础模型

模型名称	应用场景
变分自编码器	图像生成、语音合成
扩散模型	图像生成
Transformer	语言模型
Vision Transformer	视觉模型

#### 1) 变分自编码器（Variational Auto-Encoder, VAE）

变分自编码器是深度生成模型中的一种，与传统的自编码器通过数值方式描述潜在空间不同，它以概率方式对潜在空间进行观察，在数据生成方面应用价值较高。

VAE 分为编码器与解码器两部分。编码器将原始高维输入数据转换为潜在空间的概率分布描述；解

码器根据采样的数据进行重建生成新数据。

假设有一张人脸图片，通过解码器生成了多种特征，这些特征可以有“微笑”“肤色”“性别”“胡须”“眼镜”“发色”，如图 4-11 所示。传统的自编码器对输入图像编码后生成的潜在特征为具体的数值，如微笑 = 0.5，肤色 = 0.8，得到这些数值后通过解码器解码得到与输入接近的图像。也就是说该人脸的信息已经被存储至网络中，我们输入此人脸，就会输出一张固定的与该人脸相似的图像。而 AIGC 技术的目标是生成更多新的与输入近似的图像。因此，需要将每个特征都用概率分布来表示，假设“微笑”的取值范围为 0 ~ 5，“肤色”的取值范围为 0 ~ 10，我们在此范围内进行数值采样可得到生成图像的潜在特征表示。同时，通过解码器解码生成图像的潜在特征得到生成图像。

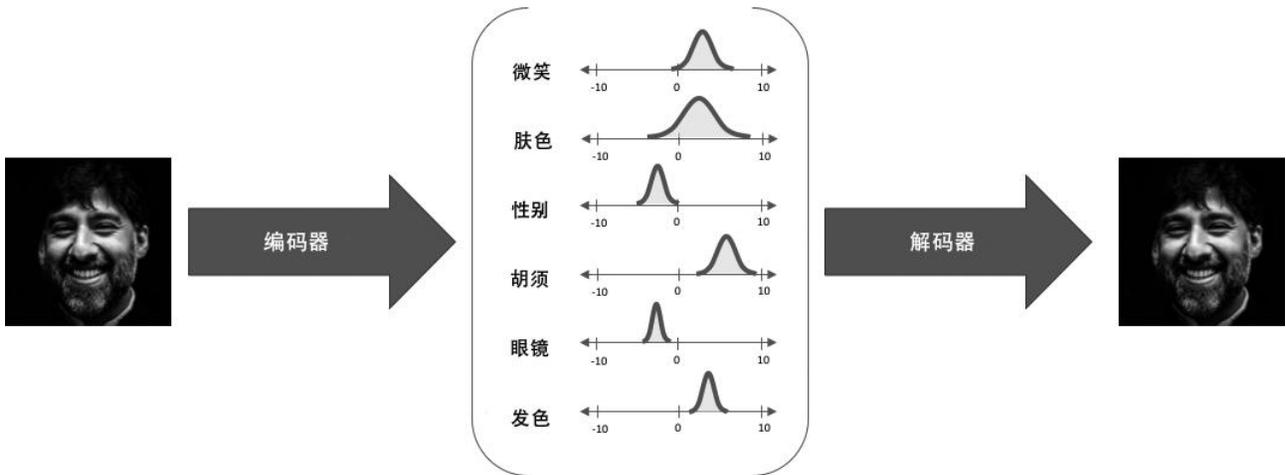


图 4-11 变分自编码器

## 2) 扩散模型 (Diffusion Model)

扩散模型的主要工作流程可以分成正向扩散和反向扩散两个部分。正向扩散从数据点（如图像）开始，在每个时间步添加少量高斯噪声。经过许多步骤，原始结构逐渐被破坏，最终类似于纯噪声，如图 4-12 所示。反向扩散则是该模型学习一个神经网络来反向上述过程。该网络接受噪声输入，并经过训练以预测在前一个时间步添加的噪声。通过迭代应用该网络，扩散模型逐步去除噪声并恢复与原始数据分布相似的样本。

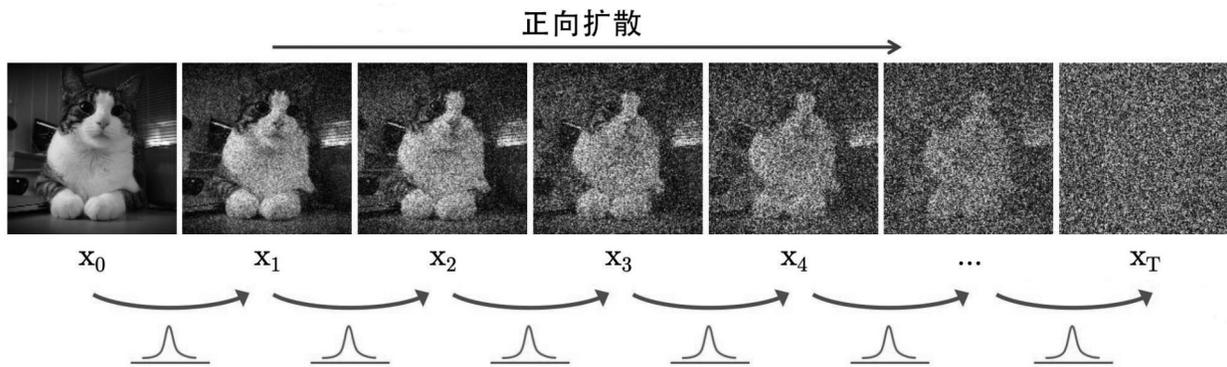


图 4-12 正向扩散

### 3) Transformer

该模型 2017 年由谷歌团队提出，采用注意力机制为重要性不同的输入数据分配不同权重，最初用来完成不同语言之间的翻译。其并行化处理的优点使其能够在更大的数据集中训练，加快了 GPT 等预训练大模型的发展。采用 Transformer 作为基础模型，发展出了 BERT、PaLM、GPT 系列等。人工智能开始进入大模型参数的预训练模型时代。

### 4) Vision Transformer (ViT)

以 ViT 为基础衍生出了多重优秀模型，如 Swin Transformer、ViTAE Transformer 等。ViT 通过将人类先验经验知识引入网络结构设计，获得了更快的收敛速度、更低的计算代价、更多的特征尺度、更强的泛化能力，能够更好地学习和编码数据中蕴含的知识，正在成为视觉领域的基础网络架构。以 ViT 为代表的视觉大模型赋予了 AI 感知、理解视觉数据的能力，助力 AIGC 技术的发展。

## 2. 预训练大模型

大模型是具有庞大参数规模和强大计算能力的机器学习模型。通俗来讲，大模型通过输入大量语料进行训练，赋予计算机像人类一样的“思考”能力，使之能够理解文本、图片、语音等内容，从而完成文本生成、图像生成、推理问答等工作。

虽然过去各种模型层出不穷，但是生成的内容偏简单且质量不高，远不能够满足现实场景中对生成内容质量的高要求。预训练大模型的出现使 AIGC 发生质变，诸多问题得以解决。大模型在计算机视觉、自然语言处理、多模态领域成果颇丰，人们熟知的聊天对话模型 ChatGPT 就是基于 GPT3.5 大模型发展而来的。



大模型分类及国内大模型的发展现状

### 4.3.4 AIGC 的创作模式

#### 1. 文本生成

文本内容生成根据使用场景可分为非交互式与交互式文本生成。非交互式文本生成包括摘要 / 标题生成、文本风格迁移、文章写作、图像生成文本等。交互式文本生成主要包括聊天机器人、文本交互游戏等。一般来说，文本处理类型可以细分为营销型、销售型、续写型、知识型、通用型、辅助型、交互型、代码型。

【应用】2017 年 5 月 19 日，微软研发的第四代人工智能机器人小冰正式推出原创诗集《阳光失了玻璃窗》(图 4-13)，这是人类历史上第一部 100% 由人工智能创造的诗集。微软小冰将 1 亿用户教会她的喜怒哀乐等人类情感，通过 10 个章节以诗词形式进行了呈现。除了积累的与 1 亿用户的喜怒哀乐对话数据外，微软小冰还师从自 1920 年以来的 519 位中国现代诗人。经过对几千首诗上万次的迭代学习，小冰获得了现代诗的创作能力，并逐渐形成了自己的风格、偏好和行文技巧。



小冰的诗《她嫁了人间许多的颜色》

【应用】DeepSeek 的文本生成功能基于先进的 Transformer 架构与大规模预训练技术，能够高效处理自然语言生成任务。该功能通过深度理解上下文语义，实现流畅连贯的长文本输出，支持多轮对话、创意写作、技术文档生成等场景。在应用层面，DeepSeek 不仅擅长撰写营销文案、学术论文、代码注释等结构化内容，还能模拟多样化文风进行小说创作或诗歌生成，并支持中英双语及多语言混合输出。该功能内置自回归解码优化策略，在保证生成质量的同时显著降低计算资源消耗，使其在实时交互与批量内容生成场景中均具备高效表现，广泛适用于智能客服、内容平台、教育辅助等领域的自动化文本生产需求。

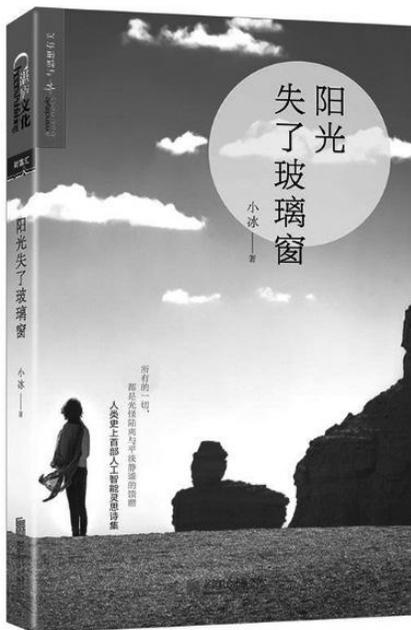


图 4-13 小冰原创诗集《阳光失了玻璃窗》

## 2. 音频生成

音频生成技术较为成熟，在 C 端产品中的应用也较为常见，如语音克隆、将人声 1 替换为人声 2。该技术还可应用于文本生成特定场景语音领域，如数字人播报、语音客服等。此外，还可基于文本描述、对图片内容的理解生成场景化音频、乐曲等。

【应用】酷狗音乐旗下阿波罗声音实验室基于自研的“凌音引擎”复刻中国香港歌手梅艳芳的声音，打造出 AI 歌手“梅艳芳 AI”，并让其完成了公益歌曲《愿你被这世界温柔以待》(图 4-14) 的“演唱”。“凌音引擎”采用自主设计的深度神经网络模型，能够高度还原和复刻声音特点，合成逼真且富有表现力的歌声。



图 4-14 梅艳芳 AI 单曲《愿你被这世界温柔以待》

### 3. 图像生成

图像生成根据使用场景可分为图像编辑修改与图像自主生成。图像编辑修改可应用于图像超分、图像修复、人脸替换、图像去水印、图像背景去除等任务。图像自主生成包括端到端的生成，如根据真实图像生成卡通图像、根据参照图像生成绘画图像、根据真实图像生成素描图像、利用文本生成图像等。



常用的 AIGC 绘画工具

【应用】2022年8月，在美国科罗拉多州举办的艺术博览会上，画作《太空歌剧院》(图4-15)获得数字艺术类别冠军。《太空歌剧院》与人们普遍认知的艺术作品有所不同，该画作其实是由游戏设计师杰森·艾伦(Jason Allen)通过AI绘图工具Midjourney创作，此后又经Photoshop软件润色而成的。



图4-15 画作《太空歌剧院》

### 4. 视频生成

视频生成与图像生成在原理上相似，主要分为视频编辑与视频自主生成。视频编辑可应用于视频超分(视频画质增强)、视频修复(老电影上色、画质修复)、视频画面剪辑(识别画面内容、自动场景剪辑)。视频自主生成可应用于图像生成视频(给定参照图像，生成一段运动视频)、文本生成视频(给定一段描述性文字，生成与文本内容相符的视频)。

【应用】由中央广播电视总台制作的中国首部文生视频AI系列动画片《千秋诗颂》(图4-16)于2024年2月26日起在总台央视综合频道开播。《千秋诗颂》聚焦国家统编语文教材中的200多首诗词，依托中央广播电视总台“央视听媒体大模型”，运用AI技术将诗词制作为水墨国风动画。首批推出6集动画片，围绕唐代骆宾王、高适等5位诗人的人生经历与诗词创作的故事展开。高适与知音离别，留下“莫愁前路无知己，天下谁人不识君”的千古名句；“曲项向天歌”道出骆宾王的一生；《黄鹤楼送孟浩然之广陵》再现李白与孟浩然送别之情；《过故人庄》用倒叙的手法生动表现了田园诗人孟浩然的经历；“好雨知时节”表达了杜甫遇到一场及时雨时的喜悦之情，晚年得知战乱平息，终于能重返家园，吟诵出了他的“生平第一快诗”《闻官军收河南河北》。通过这些诗人的故事，让受众体会到中华诗词的魅力，字字珠玑，揽尽宇宙山川的神来之笔。这些经典诗词激荡出中国人最浪漫、最真挚的感情，深深影响着中华民族的文化特质。



图 4-16 《千秋诗颂》画面

## 5. 跨模态生成

跨模态生成指在不同模态之间生成内容，如文本和图像的结合、音频和视频的结合等。例如，虚拟人物生成是 AIGC 技术的一个重要应用，它结合了文本、图像、音频和视频等多个模态，能够生成逼真的虚拟人物。

### 知识巩固与实践

#### 1. 判断题

- (1) 自动驾驶技术按照国际汽车工程师协会的自动驾驶分级标准，可分为 L1 至 L5 五个级别。( )
- (2) 智慧医疗主要由智慧医院系统、区域卫生系统、家庭健康系统三部分组成。( )
- (3) “人工智能 + 教育”可通过结合先进的虚拟现实 (Augmented Reality, AR) 和增强现实 (Virtual Reality, VR) 技术，创造沉浸式的学习环境。( )
- (4) 智慧城市生态体系可分为终端感知层、传输网络层、平台层、应用生态层及保障体系五个部分。( )
- (5) 变分自编码器分为编码器与解码器两部分。( )

#### 2. 简答题

- (1) 简述自动驾驶的关键技术环节。
- (2) 简述智慧农业主要生产设备及其应用领域。
- (3) 简述 AIGC 的核心技术。

#### 3. 实训练习

【实训名称】利用 AIGC 工具“文心一格”<sup>①</sup>生成图片

<sup>①</sup> 文心一格已于 2025 年 4 月 1 日起将相关服务迁移至文心一言官网。

【实训目标】体会 AIGC 工具的强大功能，掌握与 AI 沟通的技巧。

【实训任务】

### 1) 登录

文心一格无需下载，可通过 PC 浏览器在线访问。进入文心一格网站后首先需要进行登录，登录成功后的界面如图 4-17 所示。



图 4-17 文心一格界面

### 2) 创作界面介绍

点击“立即创作”按钮，进入如图 4-18 所示的界面。



图 4-18 创作界面

可以将该界面大致分为五个板块。

板块①：AI 功能选择区。可以在该板块选择文心一格提供的多种图片处理功能，如 AI 创作、图片扩展、图片变高清、智能抠图等。

板块②：创作需求输入框。可以在此处输入创意与需求，想要什么样的画面、什么样的背景和什么样的主题都可以输入其中。输入框最多只能输入 200 字，要注意语言精炼。输入框下方的几个词语是推荐使用的提示词，能够帮助我们增加创意。

板块③：参数设置区。可以在该板块设置画面类型、画面比例、创作数量等图片相关参数。在“自定义”功能下，还可以选择画面风格、修饰词、艺术家、不希望出现的内容等参数。

板块④：创作展示区。生成的图片将会在此区域显示。

板块⑤：创作记录。该板块会展示当前使用账号下生成的所有图片，可以在这里下载或删除相应图片。

## 知域拓新

### 文心一格中“推荐”功能和“自定义”功能的区别

“推荐”功能会提供一些比较标准和优秀的模板，不需要用户进行太多调整，但是会缺乏足够的控制，用户无法较好地控制创作内容使其符合自己的预期；“自定义”功能有充足的调整空间，但是新手一般不知道如何控制创作内容从而可能会出现创作内容质量不佳、更加不符合预期的情况。因此，新手最好使用“推荐”功能进行创作。

### 3) 示例

分别使用“推荐”功能和“自定义”功能生成图片，操作示例如图 4-19 和图 4-20 所示。

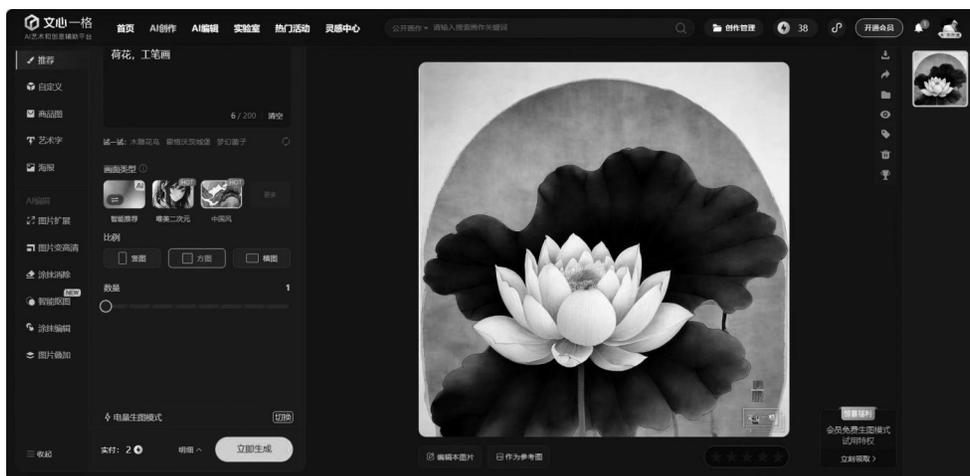


图 4-19 使用“推荐”功能生成图片

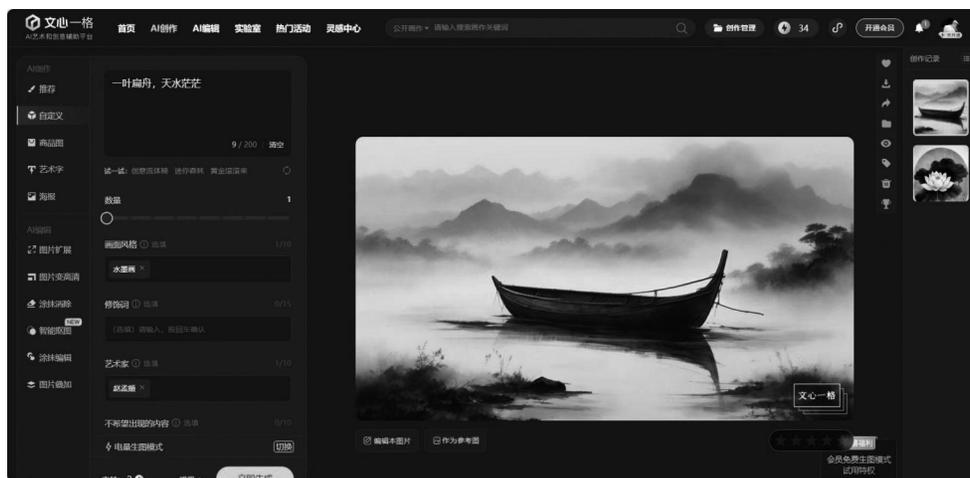


图 4-20 使用“自定义”功能生成图片